



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

ARQUITECTURA ALGORÍTMICA APLICADA À HABITAÇÃO EM PORT-AU-PRINCE, HAITI

UM SISTEMA DE PROJECTO

Rui van Zeller de Klerk Mota

(Licenciado)

Dissertação/Projecto para obtenção do Grau de Mestre em
Arquitectura

Orientador Científico: Professor Doutor José Pinto Duarte

Co-orientador: Professor Doutor Amílcar de Gil e Pires

Júri:

Presidente: Professor Doutor António Lobato Santos

Vogais: Professor Doutor José Nuno Beirão

Professor Doutor José Pinto Duarte

Professor Doutor Amílcar de Gil e Pires

Lisboa, FAUTL, Dezembro de 2012

Título da Dissertação: Arquitectura Algorítmica aplicada à Habitação em Port-au-Prince, Haiti

Nome do aluno: Rui van Zeller de Klerk Mota

Orientador: Professor Doutor José Pinto Duarte

Co-orientador: Professor Doutor Amílcar de Gil e Pires

Mestrado: Arquitectura

Data: 15 de Outubro de 2012

Resumo

Este trabalho propõe um sistema de projecto culturalmente adequado, baseado em gramáticas de forma inferidas a partir de regras de desenho da arquitectura vernacular haitiana, que ajude a solucionar o problema da escassez habitacional em Port-au-Prince (Haiti) – agravado exponencialmente pela acção devastadora do terramoto de Janeiro de 2010.

Partindo das casas do tipo *Shotgun* (descendente directo da habitação haitiana mais modesta – as *Ti Kay*) pela sua flexibilidade, modularidade e preferência por parte da população, desenvolve-se a um conjunto de regras que, aplicadas de forma algorítmica, geram soluções de habitação.

Devido à economia pobre do Haiti (que consiste em grande parte de ajuda externa), a fragilidade da sua ecologia e quase completa desflorestação do país, o sistema construtivo proposto foca-se principalmente no uso de bambu natural e processado (da espécie *Guadua Angustifolia*).

Esta solução tem como objectivos: promover a reflorestação, educação e ecologia; providenciar um material de construção de rápido crescimento, com uma elevada capacidade de sequestro de dióxido de carbono da atmosfera e proveniente de plantações sustentáveis; prevenir a erosão do solo e criar uma indústria em rápido crescimento que ajudaria a reduzir o desemprego no país e a fomentar as exportações haitianas.

Palavras-chave: sistema de projecto; gramáticas da forma; Haiti, Port-au-Prince; habitação, terramoto; bambu processado; arquitectura vernacular.

Title: Algorithmic Architecture Applied to Housing in Port-au-Prince, Haiti

Nome do aluno: Rui van Zeller de Klerk Mota

Orientador: Professor Doutor José Pinto Duarte

Co-orientador: Professor Doutor Amílcar de Gil e Pires

Mestrado: Arquitectura

Data: 15 de Outubro de 2012

Abstract

This work proposes a culturally adequate design system, based on shape grammars inferred from haitian vernacular architecture design rules, to help solve Port-au-Prince's (Haiti) lack of housing problem – exponentially aggravated by the devastating action of January 2010 earthquake.

Starting with the *Shotgun* house type (direct descendent of the most modest hatian dwelling – the *Ti Kay*) for its flexibility, modularity and preference by the population, a set of rules is developed that, applied algorithmically, generate housing solutions.

Due to Haiti's poor economy (mostly based on foreign aid), its fragile ecology and the country's almost complete deforestation, the proposed building system focus on the primary use of natural and engineered bamboo (from the *Guadua Angustifolia* species).

This solution aims at: promoting reforestation, education and ecology; providing a fast-growing, highly effective carbon dioxide sequester from the atmosphere and sustainably grown building material; preventing soil erosion and creating an internationally growing industry that would help lower the unemployment levels in the country while boosting Haitian exports.

Keywords: design system; shape grammars; Port-au-Prince; housing; engineered bamboo; vernacular architecture.

Agradecimentos

Estou profundamente agradecido ao meu orientador Professor Doutor José Pinto Duarte pela sua paciência incansável na orientação desta dissertação.

Agradecimento igualmente sentido ao meu co-orientador Professor Doutor Amílcar de Gil e Pires por todo o apoio e disponibilidade no desenvolvimento do projecto e pelas longas conversas sobre arquitectura.

Obrigado tanto ao Filipe como ao Eduardo pela colaboração através da partilha das suas experiências com gramáticas de forma.

Agradeço ainda à Parina e à Sofia, sem as quais não teria sido aceder a documentação fundamental sobre a arquitectura vernacular haitiana.

Ao Nuno Antunes pela amizade e desafio constantes.

Aos arquitectos Paulo Albuquerque, Cristina Mendonça, Nuno Griff, Brimet Silva e à Professora Doutora Alexandra Paio, e demais colegas, que ao longo dos últimos anos me têm proporcionado debates, conversas e reflexões importantes no domínio da arquitectura.

À minha família e amigos por acreditarem que era possível.

À Isabel, à Joana e ao Bruno.

Finalmente, um obrigado especial à Paula por toda a ajuda e apoio.

Dedico esta dissertação aos meus pais.

Índice

RESUMO.....	I
ABSTRACT	II
AGRADECIMENTOS.....	III
INDICE	IV
INDICE DE ILUSTRAÇÕES.....	V
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	VI
1-INTRODUÇÃO	1
1.1-OBJECTO, ENQUADRAMENTO E MOTIVAÇÃO	1
1.2- OBJECTIVO.....	2
1.3- METODOLOGIA	3
1.4- DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO DE ESTUDO	4
1.5- ESTRUTURA BASE DO DOCUMENTO.....	4
2- ESTADO DA ARTE.....	6
2.1- SOBRE O HAITI E A ARQUITECTURA VERNACULAR HAITIANA.....	6
2.2- SOBRE AS GRAMÁTICAS DE FORMA	9
2.3- SOBRE O BAMBU	11
3- O HAITI E A ARQUITECTURA VERNACULAR HAITIANA	12
3.1- A EVOLUÇÃO URBANA DE PORT-AU-PRINCE	12
<i>Fundação de Port-au-Prince (período colonial)</i>	12
<i>A expansão de Port-au-Prince (período pós-colonial)</i>	14
<i>O êxodo rural (segunda metade do século XX)</i>	15
3.2- A ARQUITECTURA VERNACULAR HAITIANA	21
<i>Características Fundamentais da Arquitectura Vernacular Haitiana</i>	22
<i>As casas Kay</i>	24
<i>As casas Shotgun</i>	26
<i>As casas de campo Crioulas (Creole Cottage)</i>	30
<i>As casas Gingerbread</i>	33
3.3- A DEGENERAÇÃO HABITACIONAL HAITIANA	37
4- SISTEMA DE PROJECTO	39
4.1 – A NATUREZA ALGORÍTMICA DA ARQUITECTURA	39
4.2- GRAMÁTICAS DE FORMA.....	42
4.3- INFERIÇÃO DA GRAMÁTICA <i>SHOTGUN</i>	45
5- SISTEMA CONSTRUTIVO	56
5.1- O BAMBU COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	56

5.2- COMPARAÇÃO ENTRE BAMBU PROCESSADO E NÃO PROCESSADO.....	58
5.3- ANÁLISE SWOT DE HABITAÇÕES EM BAMBU	59
5.4 - EXEMPLOS DE BAMBU PROCESSADO	60
6- SOLUÇÃO PROPOSTA – <i>KAY LEGÈ</i>	63
6.1 – UNIVERSO DE SOLUÇÕES	65
6.2 – SOLUÇÃO PROPOSTA	67
LISTA DE REFERÊNCIAS	70
BIBLIOGRAFIA.....	74
ANEXO I - PAINÉIS, PLANTAS, CORTES E ALÇADOS	
ANEXO II - DOSSIER - TESTEMUNHO	

Índice de Ilustrações

Ilustração 1 – Localização geográfica do Haiti (Caraíbas).	12
Ilustração 2 – Carta de Port-au-Prince (1789); a seta desenhada na carta indica o Norte (esquerda da imagem).	13
Ilustração 3 – Ruas do centro Histórico de Port-au-Prince, início do século XX.	14
Ilustração 4 – Expansão de Port-au-Prince no final do século XX (esquerda) e gráfico da explosão demográfica da cidade ao longo do tempo (direita).....	15
Ilustração 5 - Mapa de Port-au-Prince (1967); o norte situa-se à esquerda da imagem.	16
Ilustração 6- Cité Soleil, Port-au-Prince (fotografia de Alice Smeets, vencedora de UNICEF's Photos of the Year 2008)	16
Ilustração 7 - Mercado de La Saline, Port-au-Prince (fotografia de Jan Sochor - www.jansochor.com ¹).	17
Ilustração 8 – Intersecção da Rue des Frontis Fortis com a Rue du Centre, Port-au-Prince (Google Earth, 08-11-2010)	18
Ilustração 9 - Vista aérea do Centro Histórico de Port-au-Prince. (http://www.unmultimedia.org/photo/)	19
Ilustração 10 - Cruzamento entre as ruas Eden e Magazin-de-l'Etat, Port-au-Prince. (ISPAN, 2010) ..	19
Ilustração 11 – Quarteirão do centro histórico de Port-au-Prince antes e pouco depois do terramoto (esquerda e centro) e área demolida, após limpeza (direita) - repositório de imagens históricas do Google Earth.....	20
Ilustrações 12 e 13– Devastação das ruas de Port-au-Prince: esquerda (MINUSTAH, 2010), direita (TIME, 2010).	20
Ilustração 14 - Ingenuidade vernacular (fotografia de Grassroots International).	21
Ilustração 15 – Casa <i>Gingerbread</i> na Avenue Lamartiniere, Port-au-Prince (WMF, 2010, p. 25).	22
Ilustração 16 – Varanda do Hotel Oloffson, Port-au-Prince (WMF, 2010, p. 17).....	22
Ilustração 17 – Portas a toda a altura de uma casa haitiana (Seslin <i>et al.</i> , 2002, p. 227).....	23
Ilustração 18 – Interior de uma casa haitiana (WMF, 2010, p.33).....	23
Ilustração 19 - Cobertura e sótão de uma casa <i>Gingerbread</i> (WMF, 2010, p.32).	23
Ilustração 20 – Gravura espanhola do século XVI de um <i>Bohio</i> Arawak (Vlach, 1976, p. 64).	24
Ilustração 21 – Plantas de uma Kay simples [A] e com adição lateral [B], de uma casa típica dos Yoruba [C] e de casa <i>Shotgun</i> de duas divisões, Louisiana [D] (MIMAR, 1987, p.13 & 14).	24
Ilustração 22 – Casa Yoruba, Nigéria (Vlach, 1976, p.66).	24
Ilustração 23 – Exemplos de <i>Kays</i> haitianas em meio rural (MIMAR, 1987, p.12).	25
Ilustração 24 – <i>Kays</i> contemporâneas em meio rural (Slesin <i>et al.</i> , 2002, pp. 55 e 32, respectivamente).	25
Ilustração 25 – Casas <i>Shotgun</i> de dois andares em Port-au-Prince, Haiti (MIMAR, 1987, p. 15).	26

¹ Fotografia com direitos de autor; não pode ser reproduzida sem permissão do mesmo.

Ilustração 26 – Exemplo do subtipo Camelback, Louisiana [em cima]; casa Shotgun contemporânea, Port-au-Prince (Slesin, 2006, p.33); casas Shotgun, Port-au-Prince (Vlach, 1976, p. 58) [em baixo].....	27
Ilustração 27 – Corredor lateral numa casa haitiana (Slesin <i>et al</i> , 2002, p. 161).....	28
Ilustração 28 – Esquema construtivo em enxaimel	28
Ilustração 29 – Piso superior construído em enxaimel com preenchimento de tijolo rebocado e pintado (WMF, 2010, p. 32).	28
Ilustração 30 - Interior de uma casa Shotgun, Haiti (ISPAN, 2010b, p.2).....	29
Ilustração 31 - Piso térreo do nº 72 da rua Monseigneur-Beaugé, Jérémie (ISPAN, 2011b, p.15).	29
Ilustração 32 - Casa de campo Crioula, Cap-Haitien (Haiti).	30
Ilustração 33 – Esquema de expansão das casas de campo Crioulas (Edwards, 1994, p. 161).	30
Ilustração 34 – Exemplos de variações em planta das casas de campo Crioulas nos estados da Florida, Mississippi e Carolina (EUA) – (Edwards, 1994, pp. 185, 185 &187).	31
Ilustração 35 - Comparação entre várias casas de campo Crioulas: de 1848 [A] e 1800 [C esq.] em Baton Rouge, Louisiana; de 1790 [C dir.] em Pointe Coupée Parish, Louisiana (Edwards, 1994, p. 182, 159 & p.160, respectivamente); e a integração do tipo em contexto urbano, dos anos 1880's, em Jacmel –Haiti [B] (MIMAR , 1987, p.18).....	32
Ilustração 36– Casa Gingerbread da Rue 4 Pacot, Port-au-Prince (fotografias de Ronald de Hommel ²).	33
Ilustração 37 – Interior de uma casa <i>Gingerbread</i> na Rue 4 Pacot, Port-au-Prince (fotografia de Ronald de Hommel ²)	34
Ilustração 38 - Interior de uma casa <i>Gingerbread</i> (fotografia de Randolph Langenbach).....	35
Ilustração 39 - Interior de uma casa <i>Gingerbread</i> (fotografia de Randolph Langenbach).....	35
Ilustração 40 - Interior de casas <i>Gingerbread</i> , Port-au-Prince (fotografias de Ronald de Hommel ³)...	36
Ilustração 41 - Sótão de uma casa <i>Gingerbread</i> (fotografia de Randolph Langenbach).	36
Ilustração 42 - Edifícios em Construção na Boulevard Jean-Jacques Dessalines, no centro histórico de Port-au-Prince.	37
Ilustração 43 - Densidade urbana no centro histórico de Port-au-Prince (Google Earth).	37
Ilustração 44 – Exemplos de edifícios contemporâneos no centro histórico de Port-au-Prince	38
Ilustração 45 – Distribuição do espaço interior de dois edifícios danificados no sismo de Janeiro de 2010, em Port-au-Prince (Google Earth).....	38
Ilustração 46 – Algoritmo para a geração de plantas do tipo <i>Shotgun</i>	41
Ilustração 47 – Demonstração da gramática de forma para uma planta do tipo Shotgun.....	55
Ilustração 48 - Esteiras de bambu	60
Ilustração 49 - Placas de esteiras de bambu	60
Ilustração 50 –Chapas onduladas de bambu	61
Ilustração 51 - Placas de tiras de bambu.....	61
Ilustração 52 -Painéis mistos de bambu e madeira	62
Ilustração 53 - Folheado de bambu.....	62
Ilustração 54 - Quarteirão do centro histórico de Port-au-Prince (pós-terramoto).	63
Ilustração 55 - Legenda funcional.	65

^{2, 2, 3} Fotografias com direitos de autor; não podem ser reproduzidas sem permissão do mesmo.

Ilustração 56 - Diagrama parcial do universo de soluções para uma casa com três módulos de comprimento.....	65
Ilustração 57 - Diagrama parcial do universo de soluções para uma <i>Kay Legè</i> com quatro módulos de comprimento.....	66
Ilustração 58 - Desenhos e esboços de uma solução habitacional.	67

Lista de Siglas e Abreviaturas

CAD – Computer Aided Design

ICBS – International Conference on Modern Bamboo Structures

IHSI – Institut Haitien de Statistique et d’Informatique

INBAR – International Network for Bamboo and Rattan

IPIRTI - Indian Plywood Industries Research and Training Institute

ISPAN – Institut de Sauvegarde du Patrimoine National

ONU – Organização das Nações Unidas

UNITAR – United Nations Institute for Training and Research

UNOSAT - UNITAR Operational Satellite Applications Programme

USGS – United States Geological Survey

WMF - World Monument Fund

1-INTRODUÇÃO

1.1-Objecto, Enquadramento E Motivação

No dia 12 de Janeiro de 2010, às 16:53 (hora local; 21:53 em Lisboa), um violento sismo de magnitude 7.0 M_w com epicentro em Léogâne (aproximadamente a 25 km de da capital do país, Port-au-Prince) abalou o Haiti, matando cerca de 316.000 pessoas, desalojando 1,3 milhões de habitantes, e destruindo 97,294 casas e danificando 188,383 edifícios (USGS, 2012).

A dimensão da calamidade que acabara de atingir o país mais pobre do continente americano despoletou a rápida acção internacional de ajuda humanitária, envolvendo países de todo o Mundo.

Volvidos dois anos, muito permanece por fazer: os campos de tendas, previstos como abrigos temporários para as famílias desalojadas, ainda são o único tecto de milhares de pessoas – sobrevivendo a tempestades tropicais, furacões, inundações e surtos epidémicos.

Entretanto, no centro de Port-au-Prince, as equipas de limpeza vão expondo o grau de destruição provocada pelo sismo, deixando grandes vazios nos quarteirões do centro histórico da cidade anteriormente ocupados na quase totalidade da sua área por construções precárias e informais. Alguns desses quarteirões foram completamente arrasados.

Com esta calamidade surge uma oportunidade de repensar e revitalizar a capital haitiana, instituindo códigos de construção adequados (inexistentes até então) e reformulando o seu desenvolvimento urbano.

1.2- OBJECTIVO

O objectivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema de projecto radicado na arquitectura vernacular e na cultura haitiana, que possa servir como matriz paramétrica para o estudo de alternativas urbanas e para a reconstrução da cidade de Port-au-Prince.

Espera-se que através da criação de um sistema de projecto física, económica, climática e culturalmente adequado à realidade do país se possa auxiliar a população Haitiana na recuperação célere do estado catastrófico de destruição urbana e potenciar o desenvolvimento do país – incentivando simultaneamente a reconversão das “favelas” da cidade.

Por se tratar de um **sistema** (culturalmente adequado) em vez de um conjunto fechado e pré-estabelecido de soluções, pretende dotar-se os intervenientes na reconstrução da capital Haitiana – tendo a sua população como elemento central e fundamental desse processo – de uma ferramenta que lhes permita lidar com a complexidade, quantidade e variedade de soluções.

Partindo de um estudo cuidado (apesar de distante) da arquitectura vernacular Haitiana, procura-se inferir as regras que são subjacentes ao seu desenho e organização e analisar a relação entre os vários tipos de edifícios de habitação: desde a mais modesta e elementar cabana (*Ti Kay*) às elaboradas mansões da elite haitiana (casas *Gingerbread*).

1.3- Metodologia

Este trabalho segue a metodologia avançada por José Pinto Duarte (2001) para a realização de sistemas de projecto baseados em tipos de habitação pré-existent, sumariamente descritos nos sete passos seguintes:

1. Seleccção de precedentes: este passo inicial consiste no levantamento e selecção de exemplares representativos de um determinado tipo de habitações, constituindo um *corpus*.
2. Inferição da gramática de forma: a partir da análise formal dos precedentes seleccionados (*corpus*), deduzem-se as regras subjacentes à sua composição e lógica de desenvolvimento projectual, capazes de reproduzir uma casa do mesmo tipo – verificando a sua validade.
3. Transformação da gramática de forma: uma vez inferidas e aferidas as regras que compõem a gramática de forma dos precedentes analisados, passa-se à transformação da mesma de modo a gerar novas soluções radicadas no tipo escolhido.
4. Listagem das regras de forma: de modo a facilitar o uso e implementação da gramática de forma, as regras necessitam ser organizadas, enumeradas e sistematizadas num conjunto.
5. Derivação de soluções formais: recorre-se ao conjunto de regras listado anteriormente para gerar novas soluções de projecto, testando-as e afinando-as.
6. Catálogo de soluções: a criação de um catálogo de soluções dá uma ideia do universo de soluções que é possível gerar com o conjunto de regras, demonstrando o alcance das possibilidades de projecto dentro do mesmo tipo.
7. Derivação de uma solução: tendo o conjunto de regras, sabendo como aplicá-las e tendo uma ideia do universo de soluções possíveis, o sistema de projecto pode ser utilizado para gerar uma solução para um contexto particular.

A selecção de precedentes levanta uma questão primária para o desenvolvimento do trabalho: que tipos de edifícios de habitação integram a arquitectura vernacular haitiana?

1.4- DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO DE ESTUDO

Dada a impossibilidade de investigação e levantamento *in loco* (por constrangimentos temporais e financeiros), a selecção de precedentes para o *corpus* e sua análise será efectuada a partir de documentação escrita, esboços de edifícios e das suas plantas, descrições escritas, fotografias históricas e recentes, documentários e vídeos amadores e imagens de satélite.

A maior dificuldade terá sido a recolha de informação e a verificação do seu conteúdo: grande parte dos documentos essenciais para a elaboração deste trabalho encontra-se em diferentes repositórios de acesso restrito e a informação neles contida (especialmente no respeitante a dados estatísticos) parece muitas vezes contraditória. O número de habitantes de Port-au-Prince, por exemplo, varia drasticamente (na casa das centenas de milhar) de uma fonte para outra – devido à falta de distinção entre habitantes da metrópole e da cidade.

A indisponibilidade em Portugal de bibliografia sobre a região e, mais concretamente, sobre a arquitectura haitiana, forçaram a encomenda da mesma a partir do estrangeiro – tendo ficado alguns títulos importantes por consultar, como a série de livros *Port-au-Prince au Cours des Ans (1743-1950)* do historiador haitiano George Corvington, publicados entre 1970 e 1992 no Haiti.

Relativamente ao sistema construtivo, há que referir o recente livro de Gernot Minke - *Building with Bamboo: Design and Technology of a Sustainable Future: Design and Technology of a Sustainable Architecture* (2012) – que não foi possível consultar.

1.5- ESTRUTURA BASE DO DOCUMENTO

O documento que se segue está estruturado em sete capítulos com a seguinte ordem:

No capítulo 1 introduz-se o tema, expõe-se o contexto em que o mesmo se insere e as motivações subjacentes à escolha deste, traçam-se os objectivos e aponta-se a metodologia seguida, delimitando-se o universo de estudo.

No Capítulo 2 o tema do presente trabalho é dividido em subtemas, sendo efectuada uma revisão bibliográfica das matérias abordadas e apresentado o estado da arte de cada uma delas. Em

concreto, aborda-se o estado da arte das Gramáticas de Forma, do Haiti e respectiva arquitectura vernacular, e por fim do Bambu enquanto material de construção.

No Capítulo 3 procede-se ao enquadramento histórico, político e social da cidade de Port-au-Prince desde a sua fundação até hoje, passando obrigatoriamente pelo sismo de 12 de Janeiro de 2010. São analisados os vários tipos de habitação haitiana, desde as versões mais antigas até à degeneração do parque habitacional actual. De referir que os vários tipos de habitação vernacular haitiana adiante analisados, coexistem temporalmente entre si, pelo que a análise que é efectuada não segue uma ordem cronológica, partindo antes do modelo mais básico para o mais complexo.

O capítulo 4 é dedicado ao sistema de projecto. Debruça-se sobre a natureza algoritmica da arquitectura e as gramáticas de forma, terminando com a inferição da gramática subjacente às casas do tipo Shotgun.

No Capítulo 5 aborda-se o sistema construtivo em si, procedendo-se à apresentação (e defesa) do bambu enquanto material de construção. É efectuada uma comparação entre bambu processado e não processado, bem como uma análise *SWOT* dos pontos fortes e fracos das construções em bambu. Termina apresentando exemplos de materiais em bambu processado destinados à construção civil.

No capítulo 6 apresenta-se o núcleo central deste estudo: partindo da informação recolhida e cruzando os vários subtemas, propõe-se a criação de um sistema de projecto radicado na arquitectura vernacular haitiana, que sirva como matriz paramétrica para o estudo de alternativas urbanas, a serem utilizadas na reconstrução de Port-au-Prince. O projecto proposto é norteado pela constante preocupação das soluções daí decorrentes serem sustentáveis, do ponto de vista cultural, ambiental e socioeconómico.

Por fim conclui-se com o capítulo 7. Chegado o momento de tecer as considerações finais, importa mais do que constatar o que se fez neste trabalho, reflectir sobre as potencialidades futuras dos sistemas de projecto.

Fazem parte integrante deste trabalho 2 anexos que sustentam o presente estudo.

2- ESTADO DA ARTE

2.1- SOBRE O HAITI E A ARQUITECTURA VERNACULAR HAITIANA

Até aos anos '70, pouca ou nenhuma atenção (do ponto de vista do conhecimento científico) havia sido dada a este assunto: em que consiste a arquitectura vernacular haitiana?

Curiosamente, as primeiras luzes sobre o tema surgem nos Estados Unidos da América com a tese de Doutoramento de John Michael Vlach *The Shotgun House: An African Architectural Legacy*, publicada em 1976. Vlach procurava entender qual havia sido a contribuição dos Afro-Americanos (que se julgava negligenciável até à data) no desenvolvimento da cultura norte americana, especificamente nas populares casas *Shotgun* – um tipo de habitações estreito (da largura de uma divisão apenas), perpendicular à rua e de desenvolvimento longitudinal, caracterizadas pelo alpendre na entrada da casa.

Na edição de 23 de Março de 1987, a revista *MIMAR – Architecture in Development* publica um artigo dedicado à arquitectura popular do Haiti, fazendo uma síntese dos tipos mais simples (*Caille* e *Shotgun*) baseada no trabalho de Vlach, e mencionando apenas de passagem as casas *Gingerbread*.

Já nos anos '90, Jay D. Edwards publica um estudo sobre as origens da arquitectura Crioula (*The Origins of Creole Architecture*), sendo esta definida como “(...) qualquer tradição arquitectónica geneticamente descendente de uma forma colonial tropical sintetizada, como por exemplo, a *maison basse* (*shotgun house*) ou o *bohio*” (1994). O seu objectivo é identificar a origem deste tipo de habitações, nomeadamente a de inspiração Crioula francesa, predominantes nas plantações do Louisiana.

Nesse estudo, Edwards analisa um segundo tipo de arquitectura vernacular haitiana, mais elaborada e demonstrativa do poder económico de quem o constrói. É possível verificar a sua semelhança, em génese, às populares casas *Shotgun* – diferindo na sua relação com a rua e, consequentemente, no seu desenvolvimento: as casas de campo Crioulas (*creole cottage*) desenvolvem-se paralelamente à rua, apresentando uma fachada maior que as casas do tipo *Shotgun* (factor de distinção social).

O trabalho de Jay D. Edwards é complementado (e reforçado) por Philippe Oszusick em *Comparisons Between Rural and Urban French Creole Housing* (1994), que – por seu lado – vem demonstrar que as

casas de campo Crioulas (*creole cottage*) também podem existir em meio urbano sem galeria (elemento predominante) devido à escassez de espaço e ao elevado custo do mesmo.

Os trabalhos supramencionados revelam a ligação entre a arquitectura vernacular haitiana e o desenvolvimento da arquitectura norte americana na zona do Louisiana, bem como o cruzamento de influências arquitectónicas entre territórios coloniais de diferentes potências ao longo do tempo.

Finalmente, e já após o sismo de 12 de Janeiro de 2010, as atenções viraram-se para o expoente máximo da arquitectura vernacular haitiana: as casas *Gingerbread* – um estilo destinado à elite, que é simultaneamente uma mistura de influências internacionais e unicamente haitiano. Estes edifícios ficaram assim cunhados pelos turistas norte americanos dos anos '50, que os compararam ao edifícios ornamentados da era Victoriana nos Estados Unidos.

Mesmo antes do sismo, o estado de conservação deste tipo de casas centenárias era já lastimável. As características do clima (sol equatorial, chuvas intensas e tempestades tropicais) aliadas à falta de manutenção (muito dispendiosa) pesavam sobre estas casas majestosas, sendo o seu avançado estado de degradação evidente (fachadas torcidas, apodrecimento das madeiras, etc.).

Apesar disso, estas casas resistiram (em grande parte com poucos danos) à acção devastadora do sismo, graças ao seu sistema construtivo em gaiola de madeira. Partes de casas *Gingerbread* em alvenaria (de pedra ou de tijolo) ou acrescentos em betão armado não resistiram e ruíram, mesmo que parcialmente.

Preocupado com o estado débil e possível desaparecimento deste rico património arquitectónico haitiano, o World Monument Fund associou-se ao ISPAN (Institut de Sauvegarde du Patrimoine National) e lançou em 2010 uma campanha de levantamento e recuperação destes edifícios, bem como de divulgação desse trabalho.

É de lamentar que o livro de Anghelen Arrington Phillips (*Gingerbread Houses: Haiti's Endangered Species*), publicado em 1975 com desenhos da autora sobre este património em extinção e alertando para a relevância, beleza e estado precário de conservação do mesmo, não tenha sido o suficiente para iniciar um movimento de preservação destes edifícios magníficos.

Refira-se ainda a dissertação de André Figueiredo, intitulada *Casas para um planeta pequeno. Regeneração urbana na cidade (in)formal. O Centro Histórico do Porto Príncipe / Haiti* (2011).

A procura do entendimento da história e cultura haitiana, do modo como vivem os haitianos, apoiou-se principalmente na bibliografia seguinte.

A primeira aproximação ao país foi pelas palavras de Ian Thomson, repórter Inglês, com o seu livro *Bonjour Blanc – A Journey Through Haiti* (1992). A viagem atribulada deixa uma imagem clara do Haiti, da sua população, da sua cultura e do seu clima.

Igualmente importante e esclarecedor foi o livro de Philippe Girard *Haiti: the tumultuous history: from pearl of the Caribbean to broken nation* (2010). Reeditado em 2010 (pós-terramoto), o livro expõe a história e existência paradoxal do país, fundamental para a compreensão dos constrangimentos sociais (e culturais) que agravaram o desfecho dramático do sismo e que podem voltar a minar o desenvolvimento do país.

Haitian Value Orientations (1982), monografia redigida por Clemens L. Hallman, Mary-Rose Etienne e Sandra Fradd (da Universidade de Florida), sistematiza e sintetiza o conhecimento – à data – sobre a cultura e hábitos haitianos.

O relatório publicado pela Université Quisqueya em Junho de 2000, *Analyse de la Situation de l'Habitat en Haiti*, é elucidador quanto à condição calamitosa e precária do habitat haitiano e as razões que o levaram a esse estado.

Através do relatório de Sabine Malebranche *Consolidation et Revitalisation des Centres Historiques: le cas du Centre Historique de Port-au-Prince* (2000), ficou a conhecer-se a fundação e evolução histórica da capital haitiana, focada principalmente no seu centro histórico (espaço proposto de intervenção neste trabalho).

Por fim, os documentos publicados pelo Institut Haitien de Statistique et d'Informatique (IHSI) em 2003, 2009 e 2012, fornecem informação quantificada sobre o habitat e sociedade haitiana.

2.2- SOBRE AS GRAMÁTICAS DE FORMA

As gramáticas de forma foram criadas no início dos anos '70 por George Stiny e James Gips como uma ferramenta para a especificação recursiva de formas, baseadas nas gramáticas de estrutura frásica desenvolvidas por Noam Chomsky (1956, 1957).

Utilizadas inicialmente como instrumentos para gerar linguagens de pintura originais, como as apresentadas em *Shape Grammar and the Generative Specification of Painting and Sculpture* (Stiny e Gips, 1972), rapidamente se tornaram em instrumentos de análise de geração de formas.

O primeiro exercício analítico empregando gramáticas de forma foi apresentado por Stiny em *Ice-ray: a note on the generation of Chinese lattice design* (1977), onde o conceito de *Gramática de Forma Paramétrica* é introduzido pela primeira vez. É também ilustrada a capacidade de síntese das gramáticas de forma e a capacidade que têm de gerar diferentes resultados.

Com *The Palladian grammar* (1978), Stiny e Willian J. Mitchell introduzem a aplicação de gramáticas de forma à análise detalhada de tipos arquitectónicos.

Em 1980, Stiny recorre aos blocos de construção de Fröbel (*dons*) e ao seu método de aplicação para abordar a aproximação construtiva à definição e criação de linguagens de projecto.

Ainda nesse ano - em *Introduction to shape and shape grammars* (1980), Stiny sumariza e compara os conceitos de *Gramática de Forma* e *Gramática de Forma Paramétrica*. Enquanto que a primeira se adequa mais à definição de linguagens de formas com relações proporcionais determinadas por séries aritméticas ou geométricas, a segunda permite definir linguagens de formas com quaisquer tipos de relações proporcionais (dimensões variáveis, por exemplo).

Por sua vez, em 1981, Terry Knight aplica as gramáticas de forma à geração de plantas de salas de chá japonesas na publicação *Forty-one Steps* (1981). Knight demonstra como um conjunto pequeno de regras simples pode gerar um universo de espaços diferentes, mas com a mesma linguagem arquitectónica.

Em *The transformation of Frank Lloyd Wright's Prairie houses into his Usonian houses* (1994), Knight explora o poder das gramáticas de forma como ferramenta de análise e a sua flexibilidade como ferramenta de projecto. Recorrendo à caracterização das casas da Pradaria e Usonianas de Wright em termos de gramáticas de forma, Knight demonstra que existe uma relação entre as duas: a

gramática das casas Usonianas pode ser obtida a partir de transformações simples e directas da gramática das casas da Pradaria – uma vez que ambos os tipos foram desenvolvidos com o mesmo tipo de “blocos” e bases de composição.

Por sua vez, José Pinto Duarte introduz em 2001 a ideia de criação de sistemas de projecto baseados em gramáticas de forma de modo a permitir a personalização em massa de habitações. Em *Towards the mass customization of housing: the grammar of Siza's houses at Malagueira*, (2001) Duarte explica e aplica o processo de inferição de uma gramática de forma a partir de um conjunto de precedentes (*Corpus*) e a capacidade que esta gramática tem de gerar um universo de novas soluções, dentro da mesma linguagem, que não haviam sido antecipadas por Álvaro Siza Vieira.

Em *An Urban Grammar for the Medina of Marrakech – Towards a Tool for Urban Design in Islamic Contexts* (Duarte [et al], 2006?), a equipa recorre à utilização de três sub-gramáticas para gerir a codificação da complexidade das pré-existências urbanas: uma gramática urbana, uma gramática de negociação e a gramática de habitação.

Em curso está um projecto de investigação com Vasco Granadeiro, Deborah Benrós, José Pinto Duarte e Terry Knight que pretende criar um *Sistema integrado de projecto e construção para a provisão de habitação personalizada: caso Haiti pós-terramoto*. O trabalho baseia-se nas condições climáticas do Haiti e nas casas *Gingerbread*, desenvolvendo uma proposta habitacional personalizável em massa.

2.3- SOBRE O BAMBU

O melhor repositório de informação científica sobre bambu e construção em bambu será (muito provavelmente) o International Network for Bamboo and Rattan (INBAR) – acessível através da sua página Web.

Bamboo in Construction: An Introduction, de Jayanetti e Follet (1998), faz um apanhado dos métodos construtivos tradicionais em bambu (não processado), atentando na problemática das ligações e ilustrando como as resolver.

A construção em bambu (não processado) é exaustivamente abordada por Jules Janssen em *Designing and Building with Bamboo* (2000), proporcionando um conhecimento técnico holístico sobre o bambu enquanto material construtivo.

Em *Modern Bamboo Structures*, uma selecção de trinta e três publicações apresentadas na Primeira Conferência Internacional sobre Estruturas Modernas em Bambu (ICBS, 2007) na Universidade de Hunan (China), encontra-se compilado um vasto leque de informação respeitante à utilização de bambu na construção, (com enfoque no bambu processado).

Falta ainda referir a dissertação de João Caeiro, intitulada *Construção em Bambu* (2010), a qual se debruça sobre a construção de habitações de baixo custo.

3- O HAITI E A ARQUITECTURA VERNACULAR HAITIANA

3.1- A EVOLUÇÃO URBANA DE PORT-AU-PRINCE

Fundação de Port-au-Prince (período colonial)



Ilustração 1 – Localização geográfica do Haiti (Caraíbas).

Estrategicamente implantada numa posição geográfica central do terço ocidental da Ilha de Santo Domingo, controlado por França, a cidade de Port-au-Prince (fundada a 13 de Junho de 1749) assumiu-se simultaneamente como uma cidade comercial e de trocas e como centro de controlo administrativo e militar. A sua localização permitia aceder facilmente por mar às regiões já colonizadas do norte e do sul do território, defender a colónia de ataques de outras potências europeias rivais e favorecer as trocas comerciais externas e internas.

Historicamente, as cidades das colónias francesas eram projectadas na metrópole (em França) de acordo com os ideais da Renascença francesa: eram desenhadas segundo uma malha ortogonal (em xadrez). Este tipo de organização permitia, por um lado, a clara e eficiente organização da cidade através da repartição de sectores diferenciados por zonas e bairros e, por outro, a promoção de um ambiente são, salubre e atractivo para os seus habitantes com a construção de blocos regulares e convenientemente orientados. Este tipo de traçado tinha ainda a vantagem de facilitar a rápida circulação de pessoas e bens, com um enfoque especial nas intervenções estratégicas e militares.

Comum a estas cidades é a existência de uma praça principal – Praça de Armas ou Praça Real – resultante da obliteração de um ou de quatro bairros da malha urbana, onde habitualmente se concentram a igreja e, ocasionalmente, o mercado de vivos.

Port-au-Prince caracteriza-se por ter dois traçados distintos que não se justapõem perfeitamente: o traçado da cidade mercantil (1749), a norte, e o traçado da cidade real (1750), a sul.



Ilustração 2 – Carta de Port-au-Prince (1789); a seta desenhada na carta indica o Norte (esquerda da imagem).

A cidade mercantil foi implantada segundo um traçado quadrangular (*damier*) para facilitar o armazenamento de mercadorias e o seu fluxo rápido. A sua função eminentemente comercial faz com que não haja elementos monumentais – contrariamente ao que acontece nas cidades da América espanhola. O porto mercantil assegura a ligação com a metrópole, para onde o grosso da riqueza era canalizado, e com os restantes portos comerciais.

A cidade real surge com a transferência da capital da colónia de Lèogane para Port-au-Prince, distinguindo-se da cidade mercantil pelo desenho rectangular dos seus quarteirões – com menos e maiores lotes – e pelas ruas amplas, com larguras entre os 17 e os 20 metro. Esta diferença é perfeitamente legível no plano da cidade, sendo vincada pelo desencontro de alguns dos seus eixos com os da cidade mercantil. A cidade real é a sede do governador-geral, representante da monarquia e do Estado francês, e caracteriza-se igualmente pela existência de um porto (Porto do Rei) e de uma praça principal (Praça do Governo).

A justaposição destes dois traçados reflecte o espírito racionalista da época, separando as funções comerciais da burguesia marítima francesa das do governo da colónia.

A expansão de Port-au-Prince (período pós-colonial)

A partir da segunda metade do século XIX, o centro da cidade de Port-au-Prince (*centre-ville*) transforma-se num aglomerado de pequenas centralidades, que funcionavam em rede, e inclui o que se poderá chamar de “centro histórico” e “centro administrativo”.

Em 1902-1903, o comércio de mercadorias agrícolas cresce e generaliza-se com a instalação da rede ferroviária. A modernização dos transportes faculta o desenvolvimento de novos pontos comerciais, desta feita, no interior do país. Surge, desta forma, uma necessidade de modernizar e revitalizar a cidade – patentes na importação de França do mercado Vallière (1891) e do mercado Salomon (1930).

Durante a ocupação norte americana do Haiti (1915-1934), a criação de uma rede rodoviária ligando os vários departamentos geográficos do país vem reforçar a centralização em Port-au-Prince.

Na capital, os grandes comerciantes concentram-se no centro histórico, habitando nos pisos superiores das suas lojas. Por sua vez, os grandes proprietários absentistas de terrenos situados no interior do país optam pelas mansões *Gingerbread* dos bairros residenciais de Bois-Verna, de Turgeau e de Pacot.

Só a partir dos anos 40 é que começa a ocupação do espaço urbanizável dos bairros precários de Port-au-Prince.



Ilustração 3 – Ruas do centro Histórico de Port-au-Prince, início do século XX.

O êxodo rural (segunda metade do século XX)

Após a Segunda Guerra Mundial, o Haiti atravessa um momento de grande crescimento imobiliário incentivado pelos seus sucessivos presidentes. Port-au-Prince assume também (até aos dias de hoje) o carácter de cidade do conhecimento, concentrando em si escolas secundárias e instituições de ensino superior e acolhendo estudantes de outros departamentos geográficos durante o período lectivo.

A subida ao poder de François Duvalier (1957) e as medidas que tomou para assegurar o seu poder totalitário e ditatorial acentuaram o fluxo migratório para a capital e para o estrangeiro. Ao encerrar todos portos das cidades do interior ao comércio internacional (de modo a estabelecer um controlo policial o mais estrito possível), François Duvalier forçou o porto e o aeroporto de Port-au-Prince a servirem, doravante, o país inteiro e consequentemente o comércio a deslocar-se para a capital.

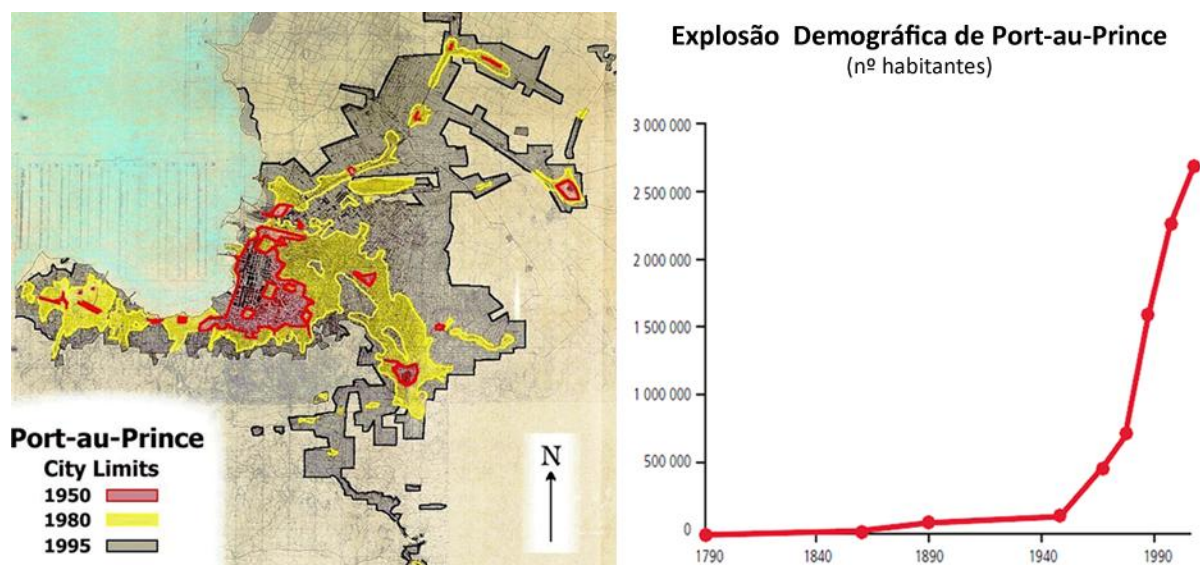


Ilustração 4 – Expansão de Port-au-Prince no final do século XX (esquerda) e gráfico da explosão demográfica da cidade ao longo do tempo (direita).



Ilustração 5 - Mapa de Port-au-Prince (1967); o norte situa-se à esquerda da imagem.

O endurecimento do regime ditatorial durante os anos '60 provocou um êxodo rural em direcção a Port-au-Prince, forçando o crescimento célere da cidade. Famílias de funcionários, militares, partidários do governo em vigor e desempregados rurais afluem para novas extensões da cidade construídas por François Duvalier – Duvalier-Viller e Simone-Ovide-Duvalier (actualmente Cité Soleil, considerada nos anos '90 pela ONU como o lugar mais perigoso do planeta), sendo esta última destinada aos «miseráveis do interior».



Ilustração 6- Cité Soleil, Port-au-Prince (fotografia de Alice Smeets, vencedora de UNICEF's Photos of the Year 2008)

A falta de recursos dos novos habitantes levou ao aparecimento das *bidonvilles* (favelas) e à eclosão do comércio informal, que se instala nas ruas e calçadas da cidade. Este crescimento marginal e desordenado (ao qual não escapa qualquer espaço livre) assume proporções pandémicas e o centro histórico da capital degrada-se rapidamente. Esta situação é agravada pela escassez de infra-estruturas básicas (redes de água e esgotos, recolha e processamento de lixos, etc.), o que transformou as ruas da capital em latrinas e aterros a céu aberto.



Ilustração 7 - Mercado de La Saline, Port-au-Prince (fotografia de Jan Sochor).

Com o final da ditadura em 1986, o comércio tornou-se mais agressivo devido ao crescimento considerável das importações, aumentando a atractividade da cidade para os desempregados rurais e levando à concentração do comércio informal no centro histórico de Port-au-Prince. As principais artérias da antiga cidade mercantil são tomadas por este tipo de comércio, tornando-as intransitáveis e caóticas.

Contra todas as expectativas (tanto do povo haitiano como da comunidade internacional), a subida do regime *Lavalas* ao poder (início dos anos '90, encabeçado por Jean-Bertrand Aristide), foi incapaz de travar a aceleração do processo descontrolado e anárquico de favelização da capital – com a ocupação *de facto* de terrenos do Estado (20%, a partir de 1986) e de terrenos privados (2%, a partir de 1990).

«L'occupation anarchique des espaces libres à l'intérieur des villes ou en périphérie ou en marge de quartiers résidentiels est plus évident depuis 1986. A Port-au-Prince, des constructions marginales sont érigées sur le littoral, les exutoires de ravin, piedmonts abrupts, terrains intersticiels des zones industrielles, partie centrale des ilots du centreville, proximité des marchés publics. Ces développements atteignent une densité moyenne de 800 à 1799 personnes à l'hectare . En 1997, ces développements spontanés représentent déjà 22.15% de la surface urbanisée de Port-au-Prince.»³ (Emmanuel [et al], 2000, p.20)

O estado caótico e de deterioração do centro histórico da cidade, do espaço urbano e do ambiente construído em geral é o resultado da violenta explosão demográfica sofrida pela metrópole na segunda metade do século XX, agravada pela ausência de planeamento urbano, pela corrupção e pelo desinteresse e desrespeito dos organismos públicos pelas leis haitianas referentes ao urbanismo e ao desenvolvimento urbano.



Ilustração 8 – Intersecção da Rue des Frontis Fortis com a Rue du Centre, Port-au-Prince (Google Earth, 08-11-2010)

³ «A ocupação anárquica dos espaços livres no interior das cidades, nas periferias ou fora dos bairros residenciais é mais evidente a partir de 1986. Em Port-au-Prince, as construções marginais são erigidas sobre a costa, na base de ravinas, declives acentuados, terrenos intersticiais nas zonas industriais, no interior dos quarteirões do centro da cidade, próximo de mercados públicos. Este desenvolvimento atinge uma densidade média de 800 a 1799 pessoas por hectare. Em 1997, este desenvolvimento espontâneo representava já 22,15% da superfície urbanizada de Port-au-Prince.», traduzido pelo autor.

O sismo de 12 de Janeiro de 2010

Menos de quarenta segundos bastaram para que o Haiti sofresse um dos mais duros golpes da sua história.



Ilustração 9 - Vista aérea do Centro Histórico de Port-au-Prince. (<http://www.unmultimedia.org/photo/>)



Ilustração 10 - Cruzamento entre as ruas Eden e Magazin-de-l'Etat, Port-au-Prince. (ISPAN, 2010)



Ilustração 11 – Quarteirão do centro histórico de Port-au-Prince antes e pouco depois do terramoto (esquerda e centro) e área demolida, após limpeza (direita) - repositório de imagens históricas do Google Earth.

No dia 12 de Janeiro de 2010, às 16:53 (hora local; 21:53 em Lisboa), um violento sismo de magnitude 7.0 M_w com epicentro em Léogâne (aproximadamente a 25 km de da capital do país - Port-au-Prince) abalou o Haiti, matando cerca de 300.000 pessoas e destruindo aproximadamente 200.000 edifícios.

A destruição maciça do edificado precário libertou novamente o espaço no interior dos quarteirões do centro histórico de Port-au-Prince.

Apesar da tragédia, surge uma oportunidade de redesenhar o coração da capital haitiana, adaptando-a (finalmente) às exigências da sua dimensão actual, modernizando-a e corrigindo os erros do passado.



Ilustrações 12 e 13– Devastação das ruas de Port-au-Prince: esquerda (MINUSTAH, 2010), direita (TIME, 2010).

3.2- A ARQUITECTURA VERNACULAR HAITIANA

«Mwen pa wè san memwa m'»⁴



Ilustração 14 - Ingenuidade vernacular (fotografia de Grassroots International).

⁴ «Sem a minha memória, sou cego» – expressão haitiana escolhida e apropriada pelo ISPAN como mote para o seu trabalho de conservação e restauro do património. (ISPAN, 2011a p.12)

Características Fundamentais da Arquitectura Vernacular Haitiana

A investigação e análise da arquitectura vernacular haitiana evidenciaram cinco características comuns aos diferentes tipos de habitação que a integram, resultantes de condicionantes culturais e climáticas:

- **As casas são elevadas do solo:** constroem-se sobre pódios normalmente com 0,90 m de altura para evitar a entrada de água da chuva, a ascensão de humidades para as divisões interiores e prevenir ataques de xilófagos e de fungos.
- **O Galri (galeria ou alpendre):** comum à generalidade das casas é a existência de uma galeria ou alpendre (dependendo da sua dimensão) que articula o interior com o exterior da casa ao mesmo tempo que, graças à sua profundidade generosa, funciona como sala de estar exterior protegida do sol e da chuva. As galerias podem surgir em múltiplos alçados da casa e em vários pisos (como varandas corridas), acolhendo as suas comunicações horizontais e verticais.
- **Janelas e portas a toda a altura:** a ventilação é uma estratégia elementar para combater o calor e humidade tropicais, baixando a temperatura dos espaços interiores para níveis de conforto adequados. Uma estratégia comum nos países tropicais é o recurso a aberturas amplas que ocupam quase na totalidade a altura da parede, permitindo o fluxo rápido de grandes volumes de ar. A sua colocação estratégica nas várias divisões interiores permite a ventilação cruzada na casa, mantendo os espaços frescos e secos. Em muitos casos, as janelas e portas são constituídas apenas por portadas com persianas (em vez de vidro), que permitem a circulação do ar



Ilustração 15 – Casa *Gingerbread* na Avenue Lamartiniere, Port-au-Prince (WMF, 2010, p. 25).



Ilustração 16 – Varanda do Hotel Oloffson, Port-au-Prince (WMF, 2010, p. 17).

mesmo estando encerradas e a protecção rápida da casa em caso de tempestades e furacões.

- **Pé-direito alto:** aumentando-se a altura do tecto, permite-se que o ar quente suba e que a temperatura do espaço à altura do corpo diminua, aumentando-se o conforto térmico.
- **Coberturas fortemente inclinadas:** as fortes chuvas tropicais exigem que a água seja rapidamente escoada da cobertura para evitar sobrecargas na estrutura e infiltrações. Aumentando a inclinação das coberturas, facilita-se o escoamento da água projectando-a para longe das paredes da casa, ao mesmo tempo que se cria um espaço residual utilizado para acumular o ar quente diurno, libertando-o por ventiladores durante a noite.

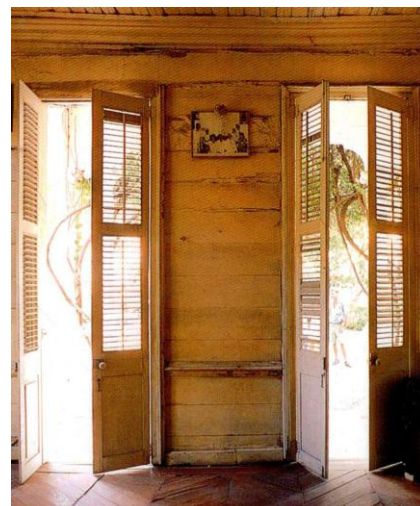


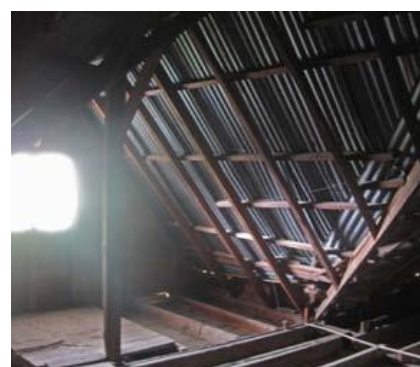
Ilustração 17 – Portas a toda a altura de uma casa haitiana (Seslin *et al.*, 2002, p. 227).



Ilustração 18 – Interior de uma casa haitiana (WMF, 2010, p.33).



Ilustração 19 - Cobertura e sótão de uma casa *Gingerbread* (WMF, 2010, p.32).



As casas *Kay*

O termo *Kay* corresponde à versão Crioula de *Caille*, o nome atribuído ao tipo de casas haitianas mais simples e ancestral, onde radica toda a sua arquitectura vernacular: as *Kay* são a forma mais sintética e elementar de habitação no Haiti.

Este tipo de casa descende da *Ajoup*a ou *Bohio* dos índios Arawak/Taíno, que consistia simplesmente num espaço interior mais ou menos quadrangular que se articulava com o exterior através de um alpendre, sob uma cobertura de colmo.

Os *Bohio* dos Arawak e as casas dos escravos africanos, importados da África central e ocidental para trabalhar na colónia, eram bastante semelhantes em tamanho, forma e construção (como se pode ver na Ilustração 20 e na Ilustração 22), compondo-se ambas por um ou dois espaços interiores.

A primeira diferença está no acesso ao interior: no *Bohio* a entrada faz-se segundo o eixo longitudinal da casa, enquanto que nas casas dos Yoruba (tribo nigeriana) a entrada faz-se perpendicularmente ao mesmo; a segunda diferença está na

existência do alpendre na casa Arawak – provavelmente criado para proteger a entrada da chuva tropical e permitir o habitar no exterior.

As semelhanças entre as casas ameríndias e africanas terão facilitado a sua apropriação pela população escrava que ao longo do tempo e com influência dos métodos construtivos franceses as desenvolveu até ao tipo *Kay*.



Ilustração 20 – Gravura espanhola do século XVI de um *Bohio* Arawak (Vlach, 1976, p. 64).

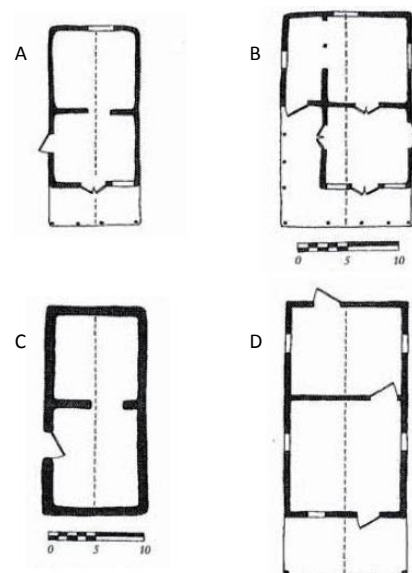


Ilustração 21 – Plantas de uma *Kay* simples [A] e com adição lateral [B], de uma casa de típica dos Yoruba [C] e de uma casa *Shotgun* de duas divisões, Louisiana [D] (MIMAR, 1987, p.13 & 14).



Ilustração 22 – Casa Yoruba, Nigéria (Vlach, 1976, p.66).

Tal como referido aquando da identificação das características fundamentais da arquitectura vernacular haitiana, de modo a evitar a ascensão de humidades para o interior da casa e a entrada de água das chuvas tropicais, as *Kay* são construídas sobre uma base elevada do solo.

As portadas nos frontões das casas, por cima do alpendre, servem para aceder a um espaço de arrumação escondido por baixo da cobertura.

Algumas *Kay* rurais ainda seguem o método de construção em taipa de mão e colmo, herdado dos *Bohio*, mas o mais comum – especialmente em meio urbano – é a construção das casas em enxaimel preenchido com alvenaria de tijolo (rebocado ou não) ou coberto com pranchas de madeira. Paredes decoradas com cores garridas e padrões *vévé* (utilizados nas cerimónias de *voudou* para invocar um determinado *loa* – um espírito menor) e coberturas fortemente inclinadas em chapa metálica ondulada de aço galvanizado, são igualmente típicas destas construções.

Na sua forma mais sintética surgem as ***Ti-Kay*** (de *Petit Caille*), uma versão simplificada das *Kay*, constituída por um único espaço interior. A *Ti Kay* poderá ser considerada o arquétipo da casa vernacular haitiana, por reunir em si as características comuns a todos os tipos referidos, no mínimo espaço possível.

As *Kay* podem ser expandidas quer pela adição de espaços e galerias laterais quer pela adição consecutiva de espaços ao longo do seu eixo longitudinal – transformando-se em casas *Shotgun*.



Ilustração 23 – Exemplos de *Kays* haitianas em meio rural (MIMAR, 1987, p.12).



Ilustração 24 – *Kays* contemporâneas em meio rural (Slesin et al., 2002, pp. 55 e 32, respectivamente).

As casas *Shotgun*

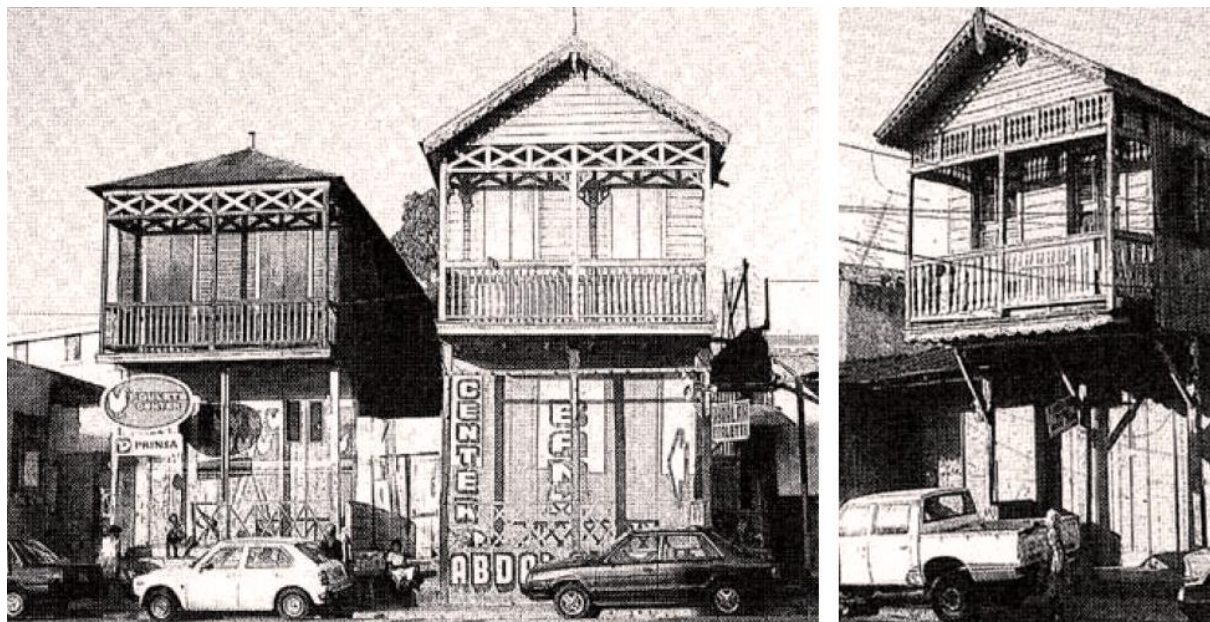


Ilustração 25 – Casas *Shotgun* de dois andares em Port-au-Prince, Haiti (MIMAR, 1987, p. 15).

O termo *Shotgun*, de origem popular norte-americana, reflecte perfeitamente a distribuição dos espaços interiores deste tipo de habitações: foram assim cunhadas por se dizer que disparando um tiro de caçadeira na entrada da casa, este atravessá-la-ia de uma ponta à outra, cruzando todas as divisões, e acabando por sair pela janela das traseiras sem atingir qualquer parede. Isto porque os espaços interiores das casas *Shotgun* se sucedem uns aos outros directamente ao longo do seu eixo longitudinal e sem espaços de transição que os separem.

Apesar de *Shotgun* ser o termo que se popularizou internacionalmente, segundo o grupo de arquitectos de S. Francisco auto-denominados *Galri* o termo crioulo haitiano para este tipo de casas é *Kay Chamhot* (“casa com divisões altas”, devido ao pé-direito elevado).

Até aos anos ‘70, não se conhecia bem a origem exacta deste tipo de habitações – apenas que era especialmente popular na zona do Louisiana (EUA), principalmente em New Orleans, e que a antiguidade de muitos edifícios aí encontrados apontava para essa zona como o foco da sua dispersão pelo resto do país. Aí podiam encontrar-se não só as *Shotgun* simples mas também **subtipos** seus: *Double Shotgun* (como o nome indica, duas *Shotgun* simples construídas lado a lado sob o mesmo tecto), as *Camelback* (habitações simples ou duplas com dois pisos apenas na sua parte posterior, tendo a maior parte da casa apenas um piso) e as *North Shore* (uma *Shotgun* simples ladeada em três faces por alpendres largos).

A investigação de John Michael Vlach (1976a e 1976b) revelou que este tipo de habitações se tinha disseminado em New Orleans no início do século XIX.

Após a declaração da independência (e formação) do Haiti, em Janeiro de 1804, o fluxo de Homens negros livres e mulatos para aquela cidade do Lousiana aumentou consideravelmente, fazendo com que a população negra em New Orleans superasse a branca em números (7.718, entre escravos e Homens livres de cor, face a 4.507 Homens brancos em 1810).

Esta comunidade negra recentemente alargada obteve rapidamente poder económico e social, o que lhes permitiu construir habitações ao seu gosto recorrendo a práticas construtivas do Haiti, o lar anterior de muitos Negros livres – tornando a casa *Shotgun* num símbolo da diferença e (provavelmente) de independência.

O consequente estudo comparativo das habitações do Louisiana com as haitianas (*idem*) revelou semelhanças não só nos tipos e subtipos mas em detalhes específicos: as dimensões e o pé-direito dos seus espaços são praticamente iguais, bem como as suas proporções; o padrão de duas aberturas frontais igualmente espaçadas, com as suas portadas de persianas de madeira; a organização do espaço interior e o método construtivo.

As divisões das *Shotgun* haitianas são normalmente quadrangulares e medem cerca de 3,66 m de lado (12' x 12'). Os seus tectos são altos, rondando os 3,60 m, que com o auxílio de aberturas a toda a altura (com persianas) permitem a ventilação natural necessária para prover o conforto térmico nos trópicos. A profundidade total destas casas ronda os 19,80 m (65').



Ilustração 26 – Exemplo do subtipo Camelback, Louisiana [em cima]; casa Shotgun contemporânea, Port-au-Prince (Slesin, 2006, p.33); casas Shotgun, Port-au-Prince (Vlach, 1976, p. 58) [em baixo].

No final do século XIX, tornou-se comum algumas casas *Shotgun* terem um corredor a todo o seu comprimento (aumentando a privacidade dos espaços interiores).

Nas casas *Shotgun* mais elaboradas de Port-au-Prince, a primeira e segunda divisões encontram-se separadas apenas por grandes aberturas (com cerca de 3 metro de vão), podendo nalguns casos ser encerradas por portas de correr.

Tal como nas *Kay*, a expansão das casas *Shotgun* faz-se geralmente por adição de divisões nas suas traseiras, podendo também ser aumentadas com o acrescento de espaços num dos seus lados.

O sistema construtivo preferido era a construção em enxaimel, uma técnica importada de França e muito comum na construção europeia – semelhante à Gaiola Pombalina utilizada na reconstrução de Lisboa após o sismo de 1755. Consiste em estruturas de madeira construídas com vigas, prumos e frechais de secção quadrangular com cerca de 0,12 m de lado contraventados por travessanhos, sendo posteriormente o seu espaço livre preenchido com alvenaria de tijolo rebocado e pintado (enfatizando a diferença entre os elementos da parede) ou cobrindo a estrutura com painéis de madeira.

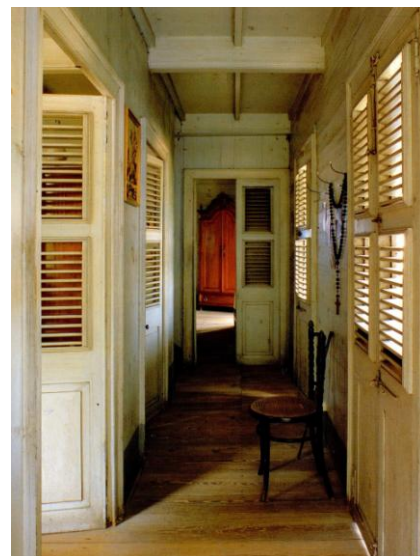


Ilustração 27 – Corredor lateral numa casa haitiana (Slesin et al, 2002, p. 161)

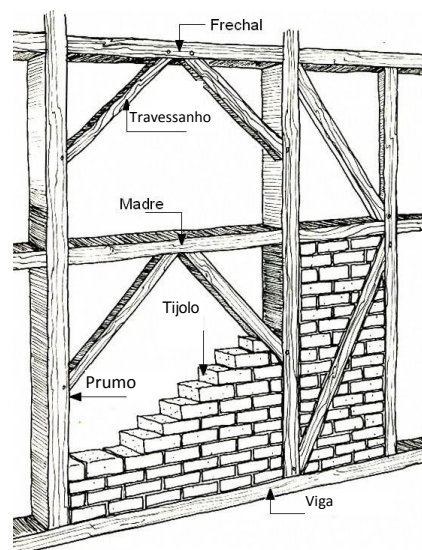


Ilustração 28 – Esquema construtivo em enxaimel



Ilustração 29 – Piso superior construído em enxaimel com preenchimento de tijolo rebocado e pintado (WMF, 2010, p. 32).



Ilustração 30 - Interior de uma casa Shotgun, Haiti (ISPAN, 2010b, p.2).

O terramoto de Janeiro de 2010 pôs em evidência algumas características da organização e caracterização do espaço interior dos edifícios.

Na Ilustração 30 percebe-se como esta pequena casa se distribui no primeiro piso: o acesso é feito por uma escada que desemboca numa zona de estar que se abre para os alpendres no exterior; o acesso ao quarto faz-se por uma porta directamente em frente da escada, com uma eventual ligação a uma galeria lateral. Os espaços são exíguos e não se verifica a existência de qualquer espaço dedicado à higiene pessoal, podendo este existir no piso inferior.

Pela Ilustração 31, percebe-se bem a exiguidade dos espaços e consequente sobreposição de funções (comunicações horizontais e verticais misturam-se com os espaços habitáveis). As escadas levantam-se no espaço possível, arrancando com uma inclinação aproximada de 45º, ombro a ombro com uma porta e com a mesa de refeições.



Ilustração 31 - Piso térreo do nº 72 da rua Monseigneur-Beaugé, Jérémie (ISPAN, 2011b, p.15).

As casas de campo Crioulas (*Creole Cottage*)

O segundo tipo de casas mais significativo no catálogo da arquitectura vernacular haitiana consiste nas casas de campo Crioulas (*Creole Cottage*), o tipo característico das plantações coloniais.

É neste tipo que se cruzam um maior número de influências, como se pode verificar pelas semelhanças encontradas em plantas de exemplares das Caraíbas Espanholas, Antilhas Inglesa e Francesa e da região do Louisiana (EUA).

As casas de campo Crioulas «caracterizam-se por um distintivo padrão geométrico – um núcleo rectangular de derivação europeia que está parcial ou completamente rodeado por espaços periféricos, sempre mais estreitos que os das áreas centrais e que incluem, pelo menos, uma galeria frontal a toda a largura ou *loggia* aberta.» (Edwards, 1994, p. 157)⁵

As casas deste tipo são incrivelmente flexíveis, podendo expandir-se quer lateralmente com a adição sucessiva de divisões (à semelhança do que acontece, em profundidade, com as casas *Shotgun*) quer para o seu tardo, com o acrescento de divisões (geralmente quartos ou escritório) separadas por uma pequena galeria (*ti galerie*, em francês vernacular) ou *loggias* encerradas, onde se poderiam localizar as escadas de acesso ao piso superior. Apenas as casas pequenas dispensam este pequeno espaço intermédio.



Ilustração 32 - Casa de campo Crioula, Cap-Haitien (Haiti).

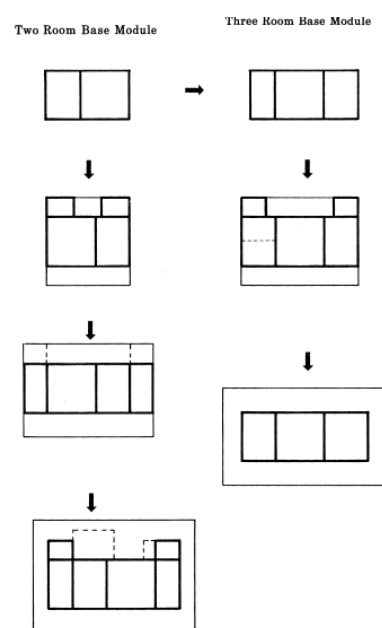


Ilustração 33 – Esquema de expansão das casas de campo Crioulas (Edwards, 1994, p. 161).

⁵ Tradução do autor

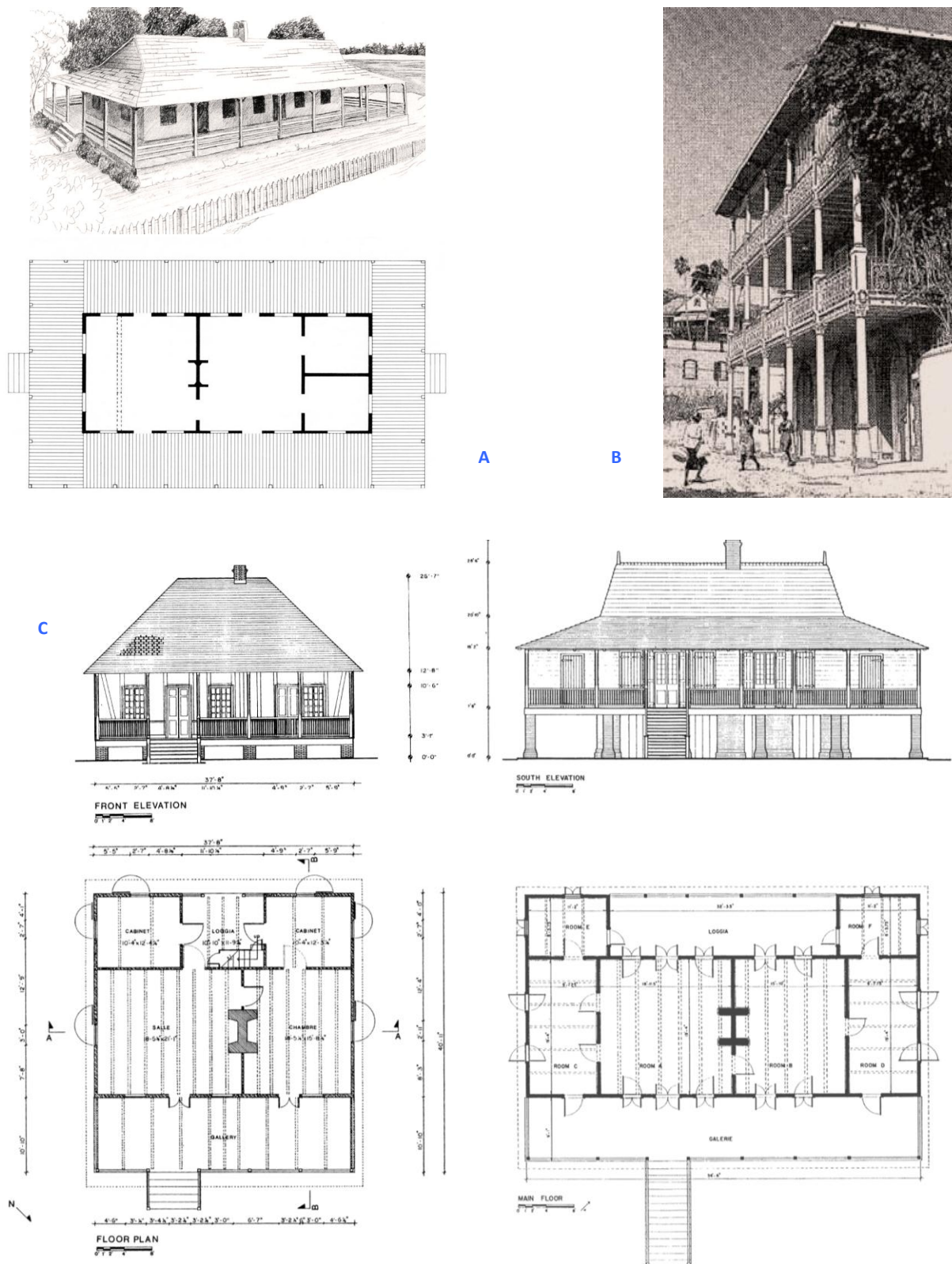


Ilustração 35 - Comparação entre várias casas de campo Crioulas: de 1848 [A] e 1800 [C esq.] em Baton Rouge, Louisiana; de 1790 [C dir.] em Pointe Coupée Parish, Louisiana (Edwards, 1994, p. 182, 159 & p.160, respectivamente); e a integração do tipo em contexto urbano, dos anos 1880's, em Jacmel –Haiti [B] (MIMAR , 1987, p.18)

As casas Gingerbread

Consideradas o expoente máximo da arquitectura haitiana – e largamente apreciadas pela elite do país – as casas Gingerbread surgem em finais do século XIX e «capturam um tempo de prosperidade quando o Haiti era uma parte vibrante da comunidade internacional, organizando a exposição de Paris de 1900 e adaptando e incorporando influências estrangeiras na arte popular e arquitectura haitiana.»⁶ (WMF, 2010, p.18)

O termo Gingerbread foi-lhes atribuído pelos turistas norte americanos nos anos '50 e deve-se à sua semelhança com os edifícios norte americanos da era Victoriana, similarmente ornamentados. Apesar da mistura de estilos e de influências internacionais, o estilo Gingerbread é exclusivamente haitiano e está perfeitamente adaptado às condições climáticas do país.

Segundo o World Monuments Fund (2010), este tipo de casa e estilo arquitectónico iniciou-se em 1881 com a construção do Palácio Nacional Haitiano, tendo este servido de modelo e estabelecido novos cânones na construção em Port-au-Prince.

A moldura de madeira preenchida com tijolo (enxaimel) é adornada com entalhes de madeira na fachada e nos beirados. Outra característica do estilo são as balaustradas ornamentadas. Para além das paredes pintadas com cores vivas, são introduzidos painéis de filigrana que reflectem a cultura estética da época.



Ilustração 36– Casa Gingerbread da Rue 4 Pacot, Port-au-Prince (fotografias de Ronald de Hommel).

⁶ «The Gingerbread houses capture a time of prosperity when Haiti was a vibrant part of the international community, hosting the Paris Exposition in 1900 and adapting and incorporating foreign influences into Haitian popular art and architecture.» - traduzido pelo autor.

Também neste tipo de casas se crê que os padrões intrincados que as decoram sejam representativos dos padrões tradicionais 'vévé' pertencentes à cultura voodoo. Isto reflecte a transversalidade, nas várias camadas sociais, desta religião ancestral que tanta influência tem tido na identidade e história do povo haitiano.

Tal como as restantes habitações vernaculares haitianas, as casas *Gingerbread* estão desenhadas de modo a suportar o clima tropical de uma forma natural. Nestas habitações, as galerias e alpendres aparecem mais pronunciados (reflexo da condição económica e social dos proprietários), criando um espaço exterior confortavelmente protegido do sol forte e das chuvas tropicais, permitindo que a vida da casa se prolongue para fora das suas paredes.

Normalmente implantadas em lotes com áreas generosas, as casas *Gingerbread* abrem-se o máximo possível para o exterior (geralmente verdejante), facilitando ainda mais a ventilação cruzada dos espaços interiores.

As coberturas adquirem nestas casas uma posição de protagonismo: as suas múltiplas águas acentuadas e os pináculos ocasionais enfatizam a altura dos edifícios deste tipo – cumprindo em simultâneo a função prática de acumulação de calor do interior da casa, expelindo-o posteriormente.



Ilustração 37 – Interior de uma casa *Gingerbread* na Rue 4 Pacot, Port-au-Prince (fotografia de Ronal d de Hommel)



Ilustração 38 - Interior de uma casa *Gingerbread* (fotografia de Randolph Langenbach).



Ilustração 39 - Interior de uma casa *Gingerbread* (fotografia de Randolph Langenbach).



Ilustração 40 - Interior de casas *Gingerbread*, Port-au-Prince (fotografias de Ronal de Hommel).



Ilustração 41 - Sótão de uma casa *Gingerbread* (fotografia de Randolph Langenbach).

3.3- A DEGENERAÇÃO HABITACIONAL HAITIANA

«Earthquakes don't kill people. Bad buildings kill them.»⁷

Com a introdução, na primeira metade do século XX, do cimento e do betão armado no modo de construir, a par da proibição da construção em madeira nos centros urbanos devido à ocorrência incêndios (como o de 1908 que destruiu praticamente um quarto da cidade), a arquitectura haitiana sofreu uma mudança profunda.

Durante a segunda metade do século XX, a qualidade de construção decresceu de forma acentuada motivada pela pressão urbana criada pelo êxodo rural (com baixo poder de compra), pela falta de um código de construção, pela especulação imobiliária e pela corrupção. Essa negligência resultou numa bomba-relógio urbana que manifestou o seu poder de destruição no sismo de 12 de Janeiro de 2010.

A introdução das novas técnicas construtivas e a explosão demográfica da cidade de Port-au-Prince fez com que se ignorassem a maior parte das características fundamentais da arquitectura vernacular haitiana, construindo-se espaços habitacionais escuros, fracamente ventilados e insalubres, compactados em quarteirões densamente construídos.



Ilustração 42 - Edifícios em Construção na Boulevard Jean-Jacques Dessalines, no centro histórico de Port-au-Prince.



Ilustração 43 - Densidade urbana no centro histórico de Port-au-Prince (Google Earth).

⁷ «Os sismos não matam pessoas. Maus edifícios sim.» - John Mutter, sismologista e perito em desastres do Earth Institute da Columbia University (*in Time*, 2010, p.22), tradução do autor.

A catástrofe de Janeiro de 2010 veio evidenciar a condição calamitosa da construção haitiana e o estado de negação dos conhecimentos da sua arquitectura vernacular. A recuperação dos elementos supramencionados, transversais a todo o espectro tipológico da arquitectura vernacular haitiana, é fundamental para a reconstrução salubre e prazerosa da cidade de Port-au-Prince.

Apesar de se verificar um paralelismo na forma exterior e na distribuição dos espaços interiores entre os edifícios contemporâneos e os tipos vernaculares mais comuns (como a casa *Shotgun*, pela fácil adequação ao meio urbano), as semelhanças terminam aí.

Os “novos” edifícios parecem ignorar os requisitos básicos inerentes à vida nos trópicos (explícitos em todos os tipos de habitação da arquitectura vernacular haitiana), surgindo como grandes caixas de betão e cimento – desconfortáveis, insalubres e tecnicamente inadequados. As coberturas planas não estão adaptadas às chuvas tropicais e acumulam água, que se vai infiltrando para o interior; as parcas e diminutas aberturas, para espaços sujos e exíguos, não parecem ser capazes de providenciar a ventilação necessária ao refrescamento das divisões.

«[...] Haiti's tragedy is not natural, but manmade, not destiny but history.»⁸



Ilustração 44 – Exemplos de edifícios contemporâneos no centro histórico de Port-au-Prince



Ilustração 45 – Distribuição do espaço interior de dois edifícios danificados no sismo de Janeiro de 2010, em Port-au-Prince (Google Earth).

⁸ «[...] a tragédia do Haiti não é natural mas obra humana, não é destino mas história.» - J. Michael Dash *in Haiti Rising* (Munro, 2010, p.63); traduzido pelo autor.

4- SISTEMA DE PROJECTO

4.1 – A NATUREZA ALGORÍTMICA DA ARQUITECTURA

Começamos com um local inserido num determinado contexto: uma área livre onde se pretende construir um novo espaço, adequado a um programa mais ou menos bem definido. Procura-se o máximo de informação possível (histórica, social, cultural, geológica, climatérica, topográfica, regulamentar, etc.), para se compreender o melhor possível o contexto. Complementam-se os dados adquiridos com a experiência e observação fenomenológica do local e do seu entorno. Avaliam-se prioridades, estruturam-se e hierarquizam-se relações. Esboçam-se ideias.

As ideias evoluem e morrem, ressuscitam e transformam-se durante uma busca insaciável pela sua conformação espacial.

Definem-se a área de implantação e a geometria que conformará o espaço, as suas proporções e relações – entre si, com o seu entorno, com o meio ambiente, com as pessoas... Definem-se regras e hierarquias: o que fica onde, como e porquê.

E passo a passo toda a informação adquirida, todas as experiências acumuladas, todas as ideias que surgiram conformam um espaço com luz e matéria, de acordo com um conjunto de regras estabelecidas. Cria-se arquitectura.

Tendo em conta a definição de algoritmo⁹ e o método acima descrito, frequente no desenvolvimento de projectos de arquitectura, torna-se legítimo afirmar que a arquitectura é, por natureza, algorítmica.

Assim sendo, presume-se que é possível determinar as regras que regem um determinado projecto de arquitectura e tomar consciência das mesmas – caso estas não sejam explícitas – e, a partir delas e da sua hierarquia, redigir um algoritmo que contenha em si (codificado) o projecto de arquitectura em análise.

⁹ Conjunto de regras e operações bem definidas que permitem resolver um problema, num número finito de etapas, partindo de um dado inicial.

É aqui que reside a parte mais interessante da natureza algorítmica da arquitectura: tomada consciência das regras que definem um determinado projecto, estas podem ser combinadas de maneiras diferentes, modificadas, subtraídas ou adicionadas novas regras ao conjunto inicial, gerando inúmeros resultados diferentes mas, na sua génese, semelhantes.

Nesta fase da reflexão cabe esclarecer dois conceitos vulgarmente confundidos:

Computação e Computorização

A computação é um procedimento de determinação de algo através de métodos lógicos ou matemáticos (cálculo). Devido à sua natureza exploratória, a computação visa a emulação ou extensão do intelecto humano. Trata-se de racionalização, raciocínio, lógica, algoritmo, dedução, indução, extrapolação, exploração e estimativa e – o mais importante – não requer a utilização de computadores ou sistemas computacionais (Terzidis, 2006).

Computorização é o acto de introduzir, processar e armazenar informação num computador ou sistema computacional. Trata-se de automação, mecanização, digitalização e conversão, sendo o meio dominante de utilização de computadores em arquitectura através de sistemas de desenho assistido por computador (CAD) e de renderização, em que o arquitecto se limita a introduzir, manipular e armazenar entidades ou processos conceptualizados na sua mente num sistema computacional (Terzidis, 2006).

Os sistemas de projecto são ferramentas de computação que podem ou não recorrer à computorização na sua aplicação e automação.

Neste caso específico, parte-se da análise da arquitectura vernacular haitiana procedendo-se à inferição das estratégias de desenho da mesma, extraindo-se as regras de geração de forma que lhes estão subjacentes e que irão formar um sistema de projecto culturalmente adequado.

O fluxograma seguinte representa o algoritmo que poderá ser utilizado para descrever as primeiras etapas de desenho desde uma simples Ti Kay até uma elaborada casa Shotgun, recorrendo às regras de forma inferidas.

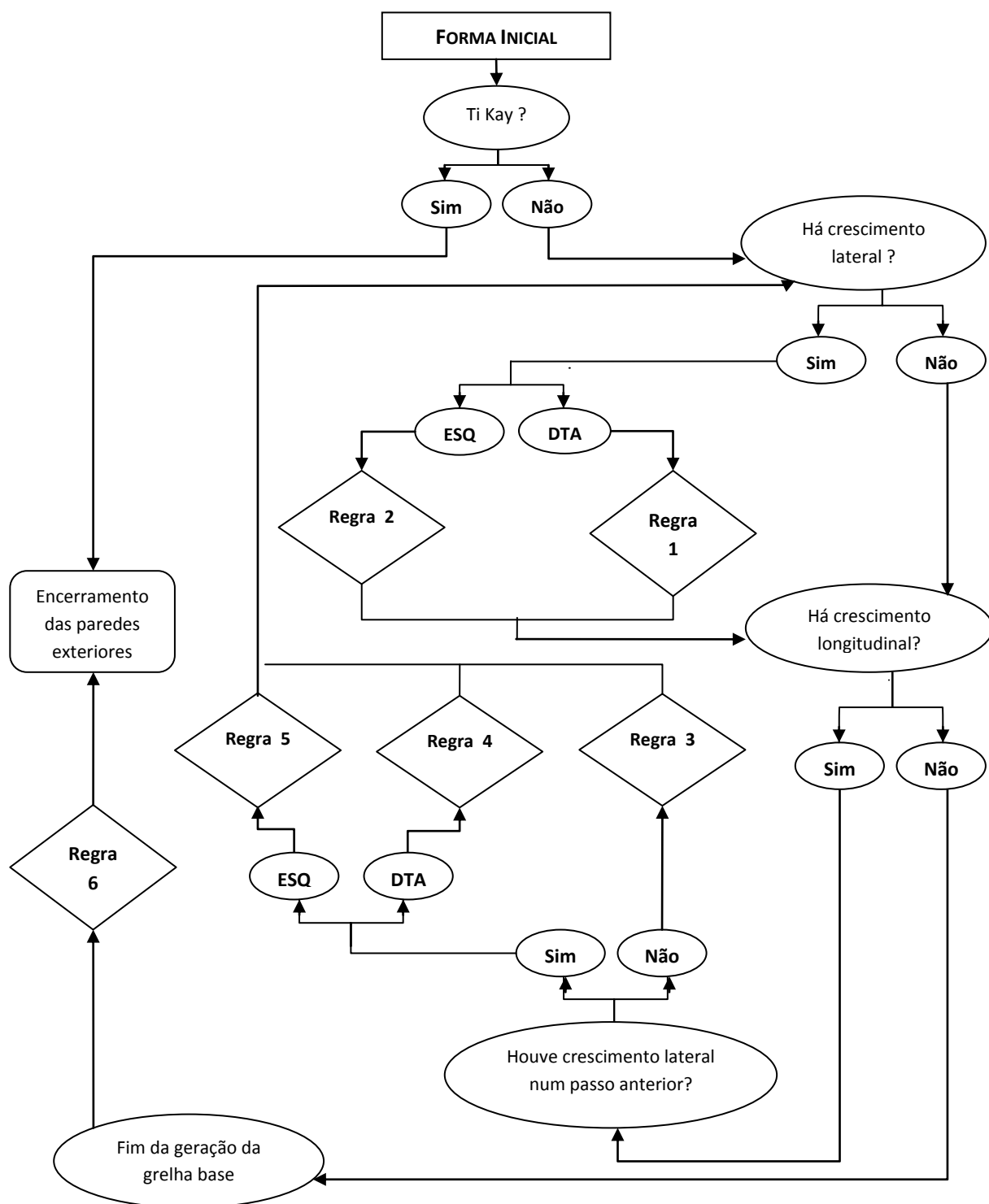


Ilustração 46 – Algoritmo para a geração de plantas do tipo *Shotgun*.

4.2- Gramáticas de Forma

Tal como referido no estado da arte sobre as gramáticas de forma, estas consistem na aplicação recursiva de um conjunto de regras de forma partindo de uma forma inicial, permitindo a especificação de uma forma final.

Uma gramática de forma é definida por um alfabeto de formas e gera uma linguagem de formas (Gips, 1975), sendo constituída por quatro elementos:

1. Um conjunto finito de formas S ;
2. Um conjunto finito de símbolos L ;
3. Um conjunto finito de *regras de forma* R do género $\alpha \rightarrow \beta$, onde α é uma forma etiquetada em $(S,L)^+$, e β é uma forma etiquetada em $(S,L)^+$; e
4. I é uma forma etiquetada em $(S,L)^+$ denominada *forma inicial*.

Numa gramática de forma, as formas no conjunto S e os símbolos no conjunto L fornecem os blocos de construção para a definição de regras de forma no conjunto R e da forma inicial I . As formas etiquetadas geradas pela utilização da gramática de forma são também constituídas a partir destes elementos primitivos.

Uma regra de forma consiste em duas formas etiquetadas, uma de cada lado da seta. Essas formas etiquetadas e a forma inicial I são compostas por formas no conjunto S e símbolos no conjunto L . Nem a forma etiquetada do lado esquerdo de uma regra de forma, nem a forma inicial podem ser formas etiquetadas vazias (s_ϕ, ϕ) , enquanto que a forma etiquetada no lado direito da regra de forma já pode. A etiquetagem de formas nas regras e da forma inicial ajuda a conduzir o processo de geração de forma.

Dado um *corpus* finito de edifícios, entendidos como semelhantes nalgum sentido, o problema do estilo consiste na caracterização das bases para essa semelhança. Idealmente, esta caracterização tem três objectivos principais (Stiny, 1978):

- 1) **Descritivo** – deve clarificar as semelhanças subjacentes aos edifícios do *corpus*;
- 2) **Analítico** – deve fornecer as convenções e critérios necessários para determinar se qualquer outro edifício fora do *corpus* inicial é uma instância do estilo;
- 3) **Sintético** – deve fornecer a maquinaria de composição necessária para projectar novos edifícios que sejam instâncias do estilo.

«O formalismo da gramática de forma permite a definição de *algoritmos* em termos de formas etiquetadas e formas parametrizadas etiquetadas. Cada um destes algoritmos define uma linguagem de formas» (Stiny, 1980).

O processo de geração de forma por uma gramática de forma parte de uma forma inicial à qual se aplicam recursivamente as regras de forma que compõem a gramática. A regra de forma aplica-se do seguinte modo:

1. Identifica-se a parte da forma dada idêntica à do lado esquerdo da regra em termos de forma e etiqueta. Tem de existir uma correspondência um-para-um entre as formas e marcadores no lado esquerdo da regra e as formas e marcadores na parte da forma à qual a regra será aplicada.
2. Descubrem-se as transformações geométricas (redimensionamento, translação, rotação, reflexo) que façam o lado esquerdo da regra seja idêntico à parte correspondente da forma dada.
3. Aplicam-se as transformações do lado direito da regra.
4. Substitui-se o lado transformado à direita da regra na parte da forma correspondente ao lado esquerdo da forma.

O processo de geração termina quando não pode ser aplicada mais nenhuma regra da gramática.

Por norma, as regras são mais simples do que os projectos que produzem; podem ser enquadradas em termos de relações simples que correspondem à intuição visual do projectista. Estas relações podem ser enumeradas sem grande dificuldade, levando a várias regras que podem ser usadas de várias formas e combinações para definir linguagens de projecto diferentes. Um número pequeno de regras simples pode ser usado para construir uma multiplicidade de projectos complexos.

As regras abrem novos caminhos para projectos com um determinado vocabulário; aumentando o poder de observação do projectista tanto no sentido criativo como no selectivo.

Um modo simples de compreender a aplicação das regras de forma passa por imaginar que estão desenhadas numa folha de acetato escalonável. Depois basta procurar sobrepor a forma do lado esquerdo da seta ao desenho a transformar, rodando a folha, deslocando-a, virando-a do avesso, redimensionando-a (este passo exige alguma imaginação), até que a sobreposição seja perfeita (tanto em forma como nas suas etiquetas). Para terminar, basta substituir a forma encontrada pela representada no lado direito da seta (da regra de forma).

4.3- INFERIÇÃO DA GRAMÁTICA *SHOTGUN*

O tipo de casa escolhido para a inferição da gramática de forma, consequente transformação e aplicação para a produção de habitação em Port-au-Prince foi o tipo *Shotgun*. A gramática restringe-se à elaboração de plantas do tipo escolhido.

Este tipo de casa, uma adaptação das *Kay* ao contexto urbano, é o mais utilizado pela população em geral, enquanto as casas de campo Crioulas e as casas *Gingerbread* estão normalmente associadas a poder económico.

Dada a escassez de espaço urbano, o tamanho indefinido dos “lotes” e o facto de este projecto estar direccionado à produção em massa de habitação personalizável para a população em geral, o tipo *Shotgun* é o mais indicado para a realização deste trabalho. A enorme flexibilidade e adaptabilidade do tipo, bem como a sua propagação além das fronteiras haitianas, aumentaram o seu interesse de estudo.

A inferição e exposição das regras serão feitas em sete etapas, desenvolvendo-se com base na *Gramática de Forma Palladiana* (Stiny e Mitchell, 1978):

- 1) Definição da grelha correspondente aos espaços interiores;
- 2) Definição das paredes exteriores;
- 3) Disposição das divisões;
- 4) Realinhamento das paredes interiores;
- 5) Entradas principais (alpendres e inflexões nas paredes exteriores);
- 6) Portas e janelas;
- 7) Finalização.

A aplicação das regras para a construção de qualquer casa segundo a gramática de forma inferida, seguirá as etapas acima descritas.

Etapa 1: Definição da grelha

As casas *Kay*, e consequentemente as *Shotgun*, desenvolvem-se predominantemente segundo o seu eixo longitudinal (orientado perpendicularmente à rua), através da adição consecutiva de módulos de planta mais ou menos quadrangular.

A forma inicial que conduzirá a aplicação recursiva das regras de forma consistirá de:

- Um eixo que representa o limite de rua [R - R];
- Um eixo que representa o eixo longitudinal [L - L];
- Uma forma que indique a intersecção dos dois eixos anteriores - ponto de inserção [\oplus].



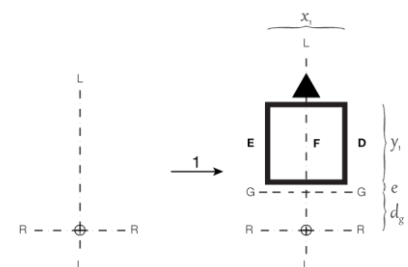
A escolha de uma forma inicial mais simples à qual se segue apenas uma regra, tornando de certa forma o resultado da aplicação dessa regra no equivalente a uma forma inicial, serve para enfatizar a relação do tipo com a rua e potenciar futuras transformações à gramática.

É interessante reparar como, introduzindo uma regra apenas que oriente o eixo longitudinal paralelamente ao limite de rua, a gramática consegue gerar exemplos compatíveis com a casa de campo Crioula – demonstrando a similaridade entre os diferentes tipos.

Falta ressaltar que, tratando-se de uma gramática paramétrica, todas as dimensões são parametrizáveis.

A primeira regra parte da lógica arquetípica da *Ti Kay* e será, consequentemente, denominada por «*aproximação Ti Kay*».

Esta regra consiste na inserção do primeiro espaço interior a uma distância d_g da rua, correspondente à largura do alpendre (*Galri*). São também introduzidas etiquetas que conduzirão a aplicação de outras regras (**E**, **D**, e **F** correspondem à identificação do lado esquerdo, do lado direito e de extremidade, respectivamente).



A dupla de parâmetros (x_1 , y_1) definem as dimensões interiores do módulo espacial que irá gerar as divisões da casa. Os parâmetros (d_g , e) correspondem, respectivamente, à profundidade do alpendre (*Galri*) e à espessura da parede exterior.

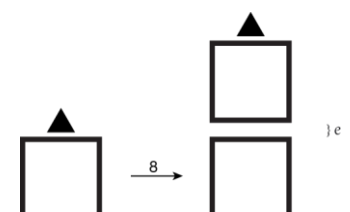
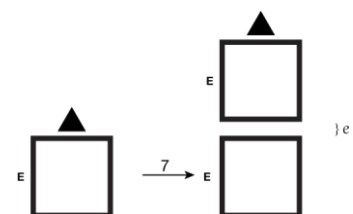
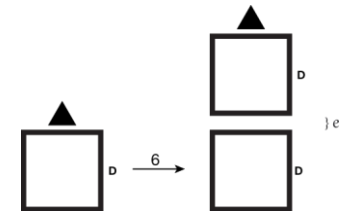
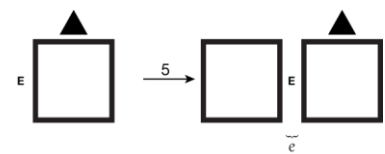
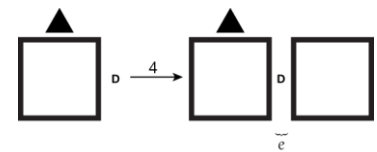
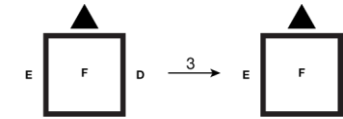
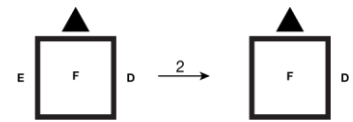
Recorre-se a uma etiqueta triangular para controlar o desenvolvimento longitudinal da casa.

Com as regras dois e três, enforça-se a escolha do lado para o qual a casa se poderá desenvolver (direita ou esquerda, regras dois ou três - respectivamente).

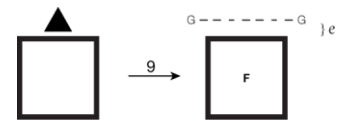
Estas duas regras tornam a gramática mais restritiva e menos flexível nas derivações seguintes. A restrição resulta da necessidade de respeitar os exemplos do *corpus*, por se estar na fase de inferição das regras.

As regras quatro e cinco estipulam o crescimento lateral da casa, para o lado direito ou esquerdo (respectivamente). Note-se que a etiqueta triangular se mantém sobre a forma inicial, fixando o crescimento longitudinal sempre segundo o eixo [L - L] da casa.

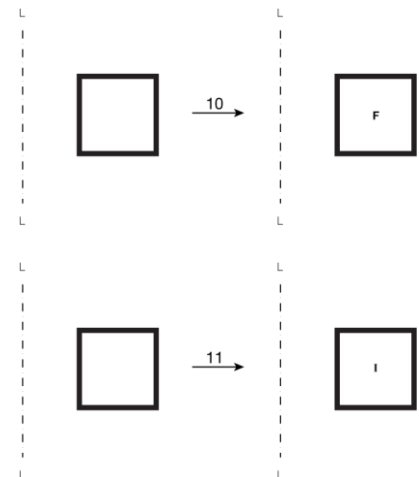
O crescimento longitudinal da casa é controlado pelas três regras seguintes (seis, sete e oito), mantendo sempre as etiquetas referentes à adição – ou não – de módulos laterais.



A regra nove remove a etiqueta triangular e introduz a etiqueta de extremidade (F), impedindo que as regras de expansão longitudinal voltem a ser aplicadas.



As regras dez e onze identificam, respectivamente, módulos laterais terminais ou isolados – permitindo o seu correcto encerramento pelas paredes exteriores.



A remoção das regras dois e três tornaria a gramática mais flexível, em termos de aplicação, e enriqueceria o universo de soluções – mas de outro tipo de casas, com a mesma raiz, e não as *Shotgun*.

Adicionando módulos através da aplicação recursiva das regras, cria-se uma grelha espacial constituída pela localização dos futuros espaços interiores, à semelhança da *malha tartan* utilizada nas gramáticas de forma Palladianas (Stiny e Mitchell, 1978).

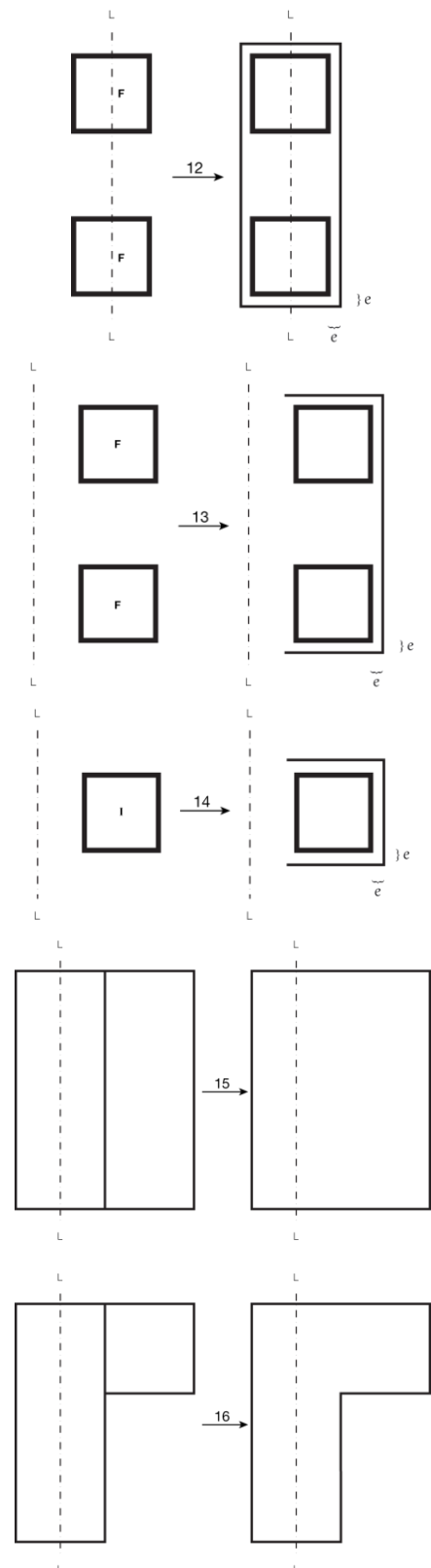
Etapa 2: Encerramento das paredes exteriores

O passo seguinte consiste no encerramento das paredes exteriores. A espessura [e] das paredes é considerada uniforme em toda a casa.

O encerramento dos espaços que compõem o núcleo longitudinal da casa é realizado através da aplicação da regra doze, que depende da existência de dois módulos terminais segundo o eixo $[L - L]$.

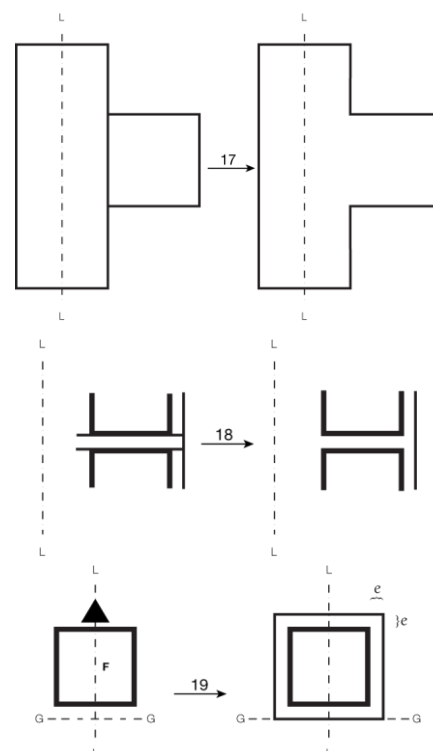
Para encerrar os módulos laterais, adicionados ao núcleo longitudinal da casa, utilizam-se as regras treze ou catorze. Enquanto que a primeira encerra múltiplos módulos compreendidos entre dois módulos terminais, a segunda aplica-se a módulos isolados.

As regras quinze, dezasseis e dezassete regularizam o encerramento das paredes exteriores, removendo sobreposições resultantes da ligação entre o núcleo longitudinal da casa e adições laterais.



A regra dezoito surge para resolver possíveis conflitos resultantes da aplicação sobreposta de regras de encerramento das paredes exteriores.

Por fim, a regra dezanove é introduzida para permitir a geração do arquétipo *Ti Kay*, encerrando o módulo primário sem que este tenha sofrido quaisquer adições.



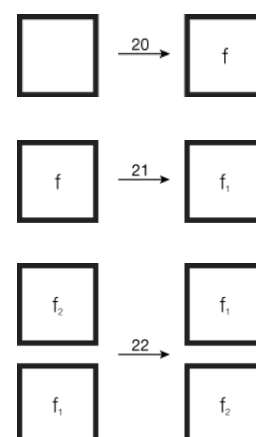
Etapa 3: Disposição das divisões

Como o levantamento *in loco* das habitações não foi possível, não existem muitas certezas sobre a distribuição interna dos espaços – além dos exemplos da zona do Louisiana analisados por Vlach (1976), onde apenas se consegue perceber a subdivisão de alguns espaços. Para antecipar possíveis manipulações da distribuição interior da casa, introduzem-se regras mais flexíveis.

As regras vinte, vinte e um e vinte e dois atribuem, especificam e permutam funções espaciais, respectivamente.

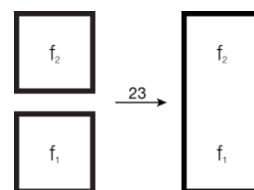
Serão utilizadas na especificação do uso dos espaços da casa (sala de estar, cozinha, casa-de-banho, quartos, etc.).

No tipo *Shotgun* os espaços interiores costumam respeitar o módulo quadrangular. Contudo, como foi referido no

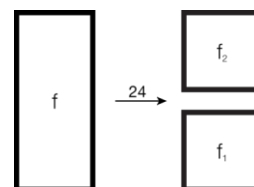


Capítulo 3.2, ocasionalmente as duas primeiras divisões da casa encontram-se ligadas.

A regra vinte e três lida com essa possível fusão espacial.

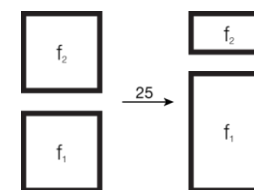


Por se tratarem de gramáticas de forma paramétricas, a regra vinte e quatro pode ser aplicada a qualquer módulo (desde que seja um paralelogramo rectângulo), independentemente da sua dimensão.



Etapa 4: Realinhamento das paredes interiores

Nesta etapa procede-se ao redimensionamento dos espaços através do realinhamento das paredes interiores. Devido à simplicidade do desenho das casas *Shotgun*, basta uma regra (vinte e cinco) para controlar a dimensão dos seus espaços interiores.

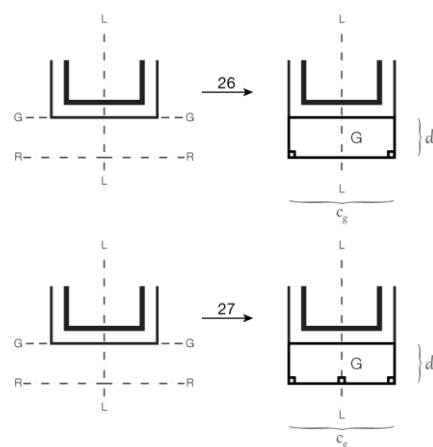


Etapa 5: Entradas principais

É nesta etapa que se definirão as regras para a inserção dos alpendres (*Galri*).

Sendo um dos espaços mais importantes da casa, o alpendre frontal (*Galri*) prolonga-se quase sempre até ao limite da rua.

As regras vinte e seis, vinte e sete e vinte e oito surgem de forma a vincar essa relação entre a casa e o limite da rua, distinguindo-se entre si pelo seu tamanho e número de



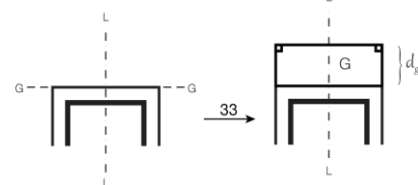
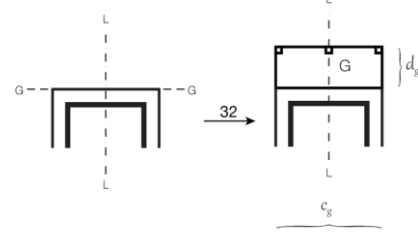
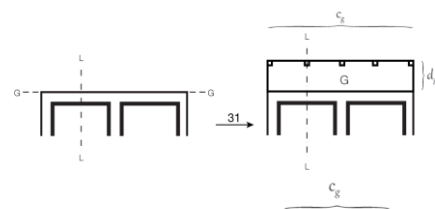
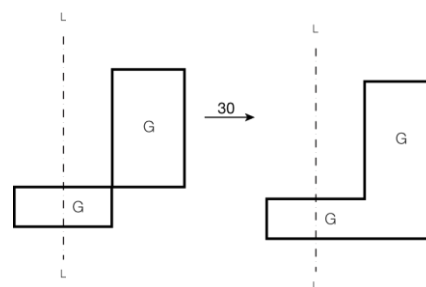
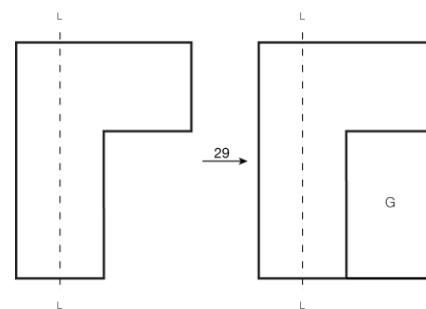
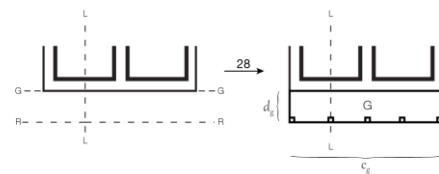
suportes verticais (normalmente em número ímpar, enquadrando os vãos da fachada).

A letra G é utilizada como etiqueta para identificar os *Galri*. Os parâmetros d_g e c_g referem-se à profundidade e comprimento deste espaço respectivamente.

No caso da aplicação lateral de alpendres, recorre-se à regra vinte e nove.

A regra trinta resolve a união entre o alpendre lateral e o alpendre numa extremidade da casa.

Por último, as regras trinta e um, trinta e dois e trinta e três mimetizam as três primeiras desta etapa. Sem o constrangimento do limite da rua [R – R], estas regras de forma podem ser utilizadas para criar alpendres na extremidade posterior da casa.



Etapa 6: Portas e janelas

Outra característica importante (e que valeu a este tipo de casas o nome *Shotgun*) é a tendência para o alinhamento dos vãos segundo o seu eixo longitudinal.

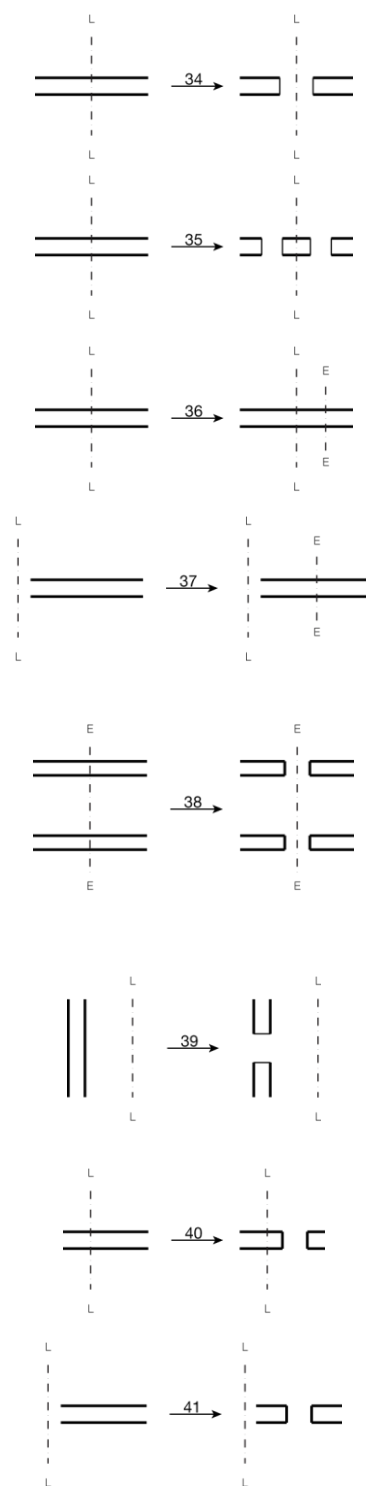
Nas regras trinta e quatro e trinta e cinco, a abertura de vãos processa-se alinhada com o eixo longitudinal da casa ou simetricamente ao mesmo, respectivamente.

As regras trinta e seis e trinta e sete criam eixos secundários paralelos ao eixo longitudinal, criando vãos desalinhados com este último (quer no núcleo longitudinal, quer nas adições laterais da casa).

De modo a facilitar a ventilação cruzada dos espaços interiores, a regra trinta e oito abre múltiplos vãos segundo o mesmo eixo, simultaneamente.

Aberturas laterais, paralelas ao eixo longitudinal, são introduzidas pela regra trinta e nove.

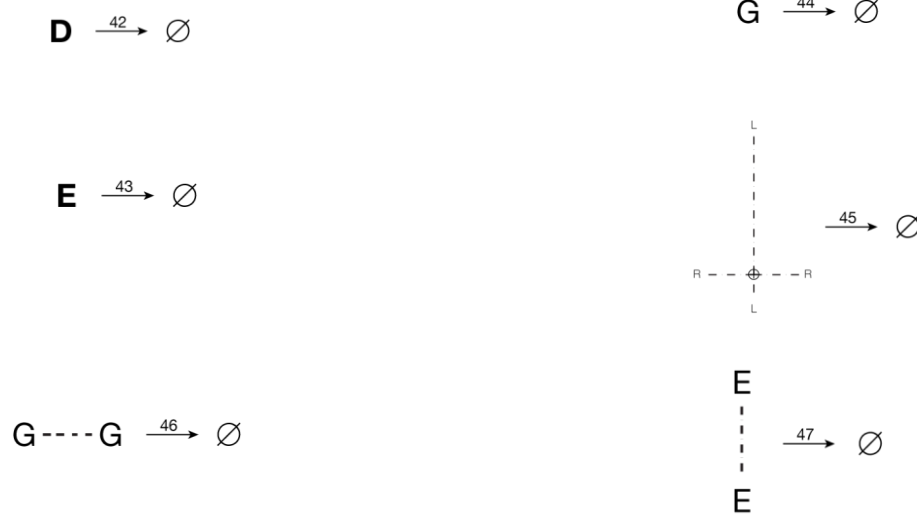
A possibilidade de aberturas isoladas desalinhadas com os eixos longitudinais é garantida pelas regras quarenta e quarenta e um.



Não se tendo verificado o alinhamento de aberturas laterais entre faces diferentes, não foi inserida na gramática nenhuma regra que o garantisse – sendo esta uma possível forma de enriquecimento da gramática.

Etapa 7: Finalização

Por fim, resta eliminar as etiquetas e eixos resultantes do processo de geração da casa, concluindo o processo.



Na página seguinte (Ilustração 47), demonstra-se a validade da gramática inferida: através da aplicação recursiva de algumas das regras descritas anteriormente, obtém-se uma planta do tipo Shotgun idêntica a uma planta real, publicada no trabalho de Vlach (1978).

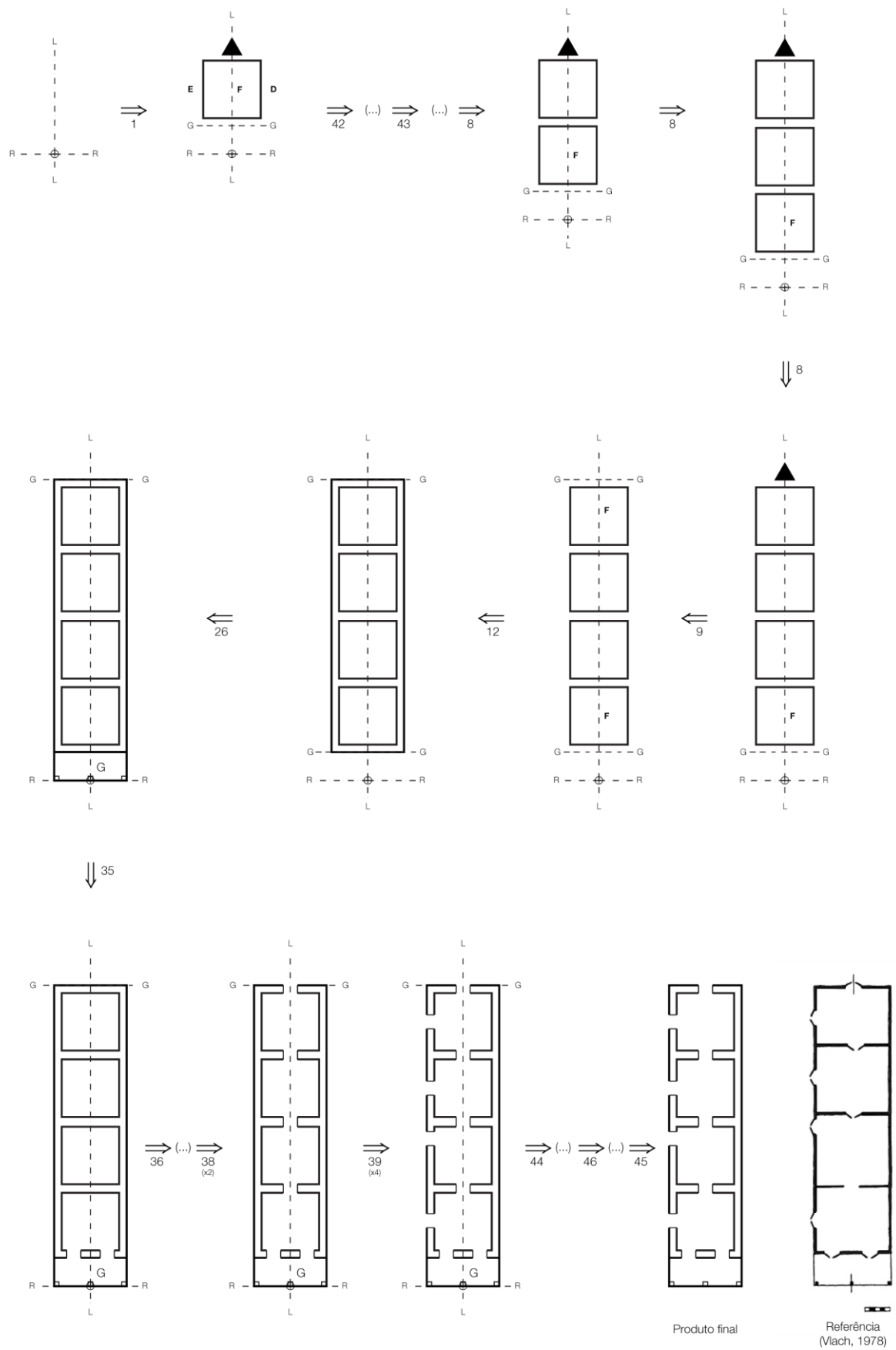


Ilustração 47 – Demonstração da gramática de forma para uma planta do tipo Shotgun.

5- SISTEMA CONSTRUTIVO

5.1- O BAMBU COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO

Regularmente denominado por “aço vegetal”, o bambu é considerado por muitos como a “madeira” do século XXI.

É um material de construção natural de crescimento rápido e facilmente regenerável, dos mais antigos e mais versáteis e muito utilizado em países em desenvolvimento. Forte, leve e flexível, o bambu apresenta uma resistência estrutural elevada, podendo ser utilizado sem processamento ou acabamentos.

As construções em bambu são fáceis de realizar, apresentam elevada resistência a ventos fortes e a forças sísmica, além de rapidamente reparáveis em caso de dano. Uma das grandes vantagens deste material de construção é a dispensa de ferramentas complexas e maquinaria pesada, facilitando e acelerando a construção.

Renovável, ambientalmente sustentável, amplamente disponível e facilmente adaptável à maior parte dos climas, o bambu surge como uma alternativa adequada à madeira – recurso natural em decréscimo, presentemente muito escasso no Haiti devido ao seu abate descontrolado.

Existem, contudo, algumas limitações a ter em conta:

. Durabilidade: sendo um material natural, o bambu não tratado está sujeito a ataques de fungos e insectos – tendo uma esperança média de utilização inferior a cinco anos. A preservação começa pela remoção dos amidos presentes no colmo quer de forma natural (por fotossíntese, após o corte) que de forma artificial (recorrendo a técnicas como a *boucherie*, por exemplo). A sua utilização requer atenção aos pormenores tais como a prevenção de subidas de água ou humidade por capilaridade, ataques fúngicos e infestações de xilófagos.

. Conexões: apesar de existirem muitos tipos de conexões tradicionais, a sua eficiência estrutural é baixa. Novos tipos de conexões mais eficientes têm vindo a ser estudados e desenvolvidos. Há que ter em conta a importância estrutural dos nós do poste de bambu, evitando efectuar conexões demasiado afastadas destes.

. Combustibilidade: as estruturas de bambu não têm um bom comportamento em caso em incêndio e o custo do tratamento é relativamente elevado. A melhor prevenção passará pelo desenho dos edifícios e pela sua organização no espaço urbano, introduzindo medidas preventivas para a propagação do fogo (como o espaçamento entre edifícios e barreiras corta-fogo).

. Falta de orientações de projecto e de standards: o projecto de engenharia de estruturas em bambu ainda não foi abordado na totalidade, encontrando-se muita da informação técnica dispersa pelos laboratórios e universidades de todo o mundo que se dedicam ao estudo do material (principalmente na Ásia e América Latina).

Tratando-se de um material orgânico, o bambu no seu estado natural não tem uma grande durabilidade e os seus componentes devem ser devidamente protegidos – não necessariamente através de tratamentos químicos. A primeira linha de defesa (pós-colheita) é um bom projecto.

Jayanetti & Follet (1998) avançam quatro princípios básicos, aos quais se poderão acrescentar mais dois (pontos cinco e seis):

1. Manter o bambu seco;
2. Impedir o contacto do bambu com o solo;
3. Assegurar uma boa circulação de ar;
4. Assegurar boa visibilidade;
5. Potenciar a fácil substituição de componentes; e
6. Evitar a sua exposição solar.

Tal consegue-se através do prolongamento das coberturas além do limite das paredes para evitar que se molhem em dias de chuva forte e picada; e uma drenagem eficiente com escoamento a uma distância segura do edifício, evitando que a água salpique para as paredes. Há que ter em atenção também o efeito da água no interior do edifício, protegendo adequadamente o bambu de possíveis contactos com as águas de uso doméstico e atentando ao seu escoamento (1).

Para evitar subidas de água ou humidades por capilaridade, ataques de xilófagos e submersão parcial em caso de cheias – o que levaria ao apodrecimento do bambu –, a construção deve estar elevada do solo e assente em estruturas de alvenaria ou betão (2). Esta medida promove a ventilação da estrutura, mantendo-a seca (3), e – permitindo que fique visível – facilita a sua inspecção regular (4).

Sempre que possível, o espaço da cobertura também deve estar exposto para facilitar a sua inspecção, manutenção e reparação (5) e promover a ventilação do mesmo. Há que atentar também

a possíveis espaços e nichos onde roedores ou outras pestes possam nidificar – tendo especial atenção ao encerramento dos topos abertos das varas de bambu e evitando a construção com cavidades.

O prolongamento das coberturas aumenta o ensombramento do bambu, protegendo da degradação por exposição solar (6).

Atente-se que os princípios supramencionados são os mesmos para a construção em madeira e seus derivados.

5.2- COMPARAÇÃO ENTRE BAMBU PROCESSADO E NÃO PROCESSADO

	Bambu Não Processado	Bambu Processado
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investimento baixo; ▪ Opções flexíveis de projecto; ▪ Baixos requisitos técnicos; ▪ Pode ser utilizado em qualquer lugar onde haja bambu disponível. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pode utilizar todos os tipos de bambus; ▪ Menos desperdício (usa a maior parte do colmo do bambu); ▪ Estandarizável de acordo com a sua qualidade; ▪ Possibilidade de produção e fornecimento de grandes quantidades; ▪ Pode ser modular e pré-fabricado; ▪ Durável e flexível.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Só pode ser utilizado um número limitado de espécies de bambu; ▪ Problemas no controlo de qualidade (espécie de bambu, dimensões, idade, etc); ▪ Durabilidade depende da qualidade do bambu e do processo de preservação a que foi submetido; ▪ Dificuldade nas conexões; ▪ A produção e fornecimento de habitações em grande quantidade num período curto de tempo pode ser um problema. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requer um investimento considerável; ▪ O fornecimento constante de matéria-prima pode ser um problema (é necessária uma floresta puramente dedicada a bambu com pelo menos 200 hectares para o fornecimento contínuo de matéria prima de uma indústria de tamanho médio).

Tabela 1 - Vantagens, desvantagens e limitações no uso de bambu processado e não processado para habitações.

5.3- ANÁLISE SWOT¹⁰ DE HABITAÇÕES EM BAMBU

FORÇAS

- i. **Sustentável**
 - Redução da desflorestação, substituindo a madeira utilizada na construção de habitações.
 - Menos impactos ambientais (40% menos impactos ambientais do que uma casa de tijolo).
 - Poupança energética. O processamento de bambu requer 1/8 da energia de que o betão necessita para criar um material de construtivo com a mesma capacidade (1/50, quando comparado com o aço).
- ii. **Economia**
 - Baixo custo. Várias experiências indicam que as habitações de bambu podem ser até 60% mais baratas que as de tijolo.
 - Emprego comunitário. As habitações em bambu e as indústrias relacionadas podem criar oportunidades de emprego directo às comunidades locais através das fases de cultivo, gestão, pré-processamento e processamento.
- iii. **Durabilidade e segurança**
 - Se tratada correctamente, uma casa de bambu pode durar tanto quanto uma casa de madeira.
 - O resultado de testes efectuados mostrou que as habitações de bambu têm uma elevada resistência sísmica, até 7.6 na escala de Richter (valor superior ao do sismo que devastou o Haiti).

OPORTUNIDADES

- i. **Tecnologia melhorada**
 - Para contornar a variação dimensional do material, foram desenvolvidas tecnologias para processar bambu em painéis, placas e travessas.
 - Painéis e travessas podem ser standardizadas, pré-fabricados e comercializados à escala industrial.
- ii. **Target group mais amplo**
 - O bambu oferece uma variedade de opções construtivas desde muito baixo custo até dispendiosas, tendo um potencial de mercado quer para as classes com baixos rendimentos quer para as classes com rendimentos elevados.
- iii. **Disponibilidade dos recursos**
 - O bambu cresce numa vasta região climática e até em solos em condições degradadas. Pode ser facilmente plantado e colhido numa rotação curta para suprir as quantidades de colmo necessárias.
- iv. **Habitações em áreas sísmicas**
 - O baixo peso e propriedades elásticas favoráveis conferem ao bambu uma boa capacidade de resistência a pressões sísmicas.

FRAGILIDADES

- i. **Material não-dimensional**
 - O bambu não vem em tamanhos e formas uniformes. Dependendo das espécies, idade e localidade, o bambu apresenta diferentes distâncias internodais, espessuras de colmo, rácio de afunilamento e dimensão do espaço interior. Torna-se difícil standardizar o material a menos que seja processado em painéis.
- ii. **Dificuldades no controlo de qualidade**
 - Existem mais de 1200 espécies de bambu, diferindo bastante nas suas propriedades físicas e mecânicas – dificultando o controlo de qualidade do bambu como material de construção.
- iii. **Durabilidade Vs tratamento apropriado**
 - O bambu requer tratamento apropriado para aumentar a sua durabilidade, não tendo ainda o conhecimento sobre tratamentos chegado às comunidades em necessidade.

AMEAÇAS

- i. **Falta de códigos construtivos**
 - Uma das maiores limitações à promoção do bambu para a construção de habitações é a falta de códigos construtivos na maior parte dos países.
- ii. **Estigma social**
 - O bambu ainda tem um estatuto social baixo em muitos países em desenvolvimento, estando-lhe associada a imagem da pobreza.
 - Pessoas em muitos países acreditam que o bambu não é durável e que viver numa casa de bambu era uma solução temporária.
- iii. **Uso inadequado do bambu na construção**
 - Existe uma séria ameaça que usos impróprios e não científicos do bambu na construção de habitações – e consequentemente a rápida deterioração das mesmas – possa influenciar negativamente a imagem geral do bambu em construções futuras.

Tabela 2 – Análise SWOT de casas construídas em bambu.

¹⁰ SWOT – *Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats* (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), traduzido pelo autor

5.4 - EXEMPLOS DE BAMBU PROCESSADO

ESTEIRAS DE BAMBU

As esteiras são produzidas pelo entrelaçamento de ripas finas de bambu, podendo surgir em diferentes padrões.

Graças à sua resistência e flexibilidade, aliadas à capacidade de produção em grandes dimensões, estes painéis são utilizados desde a produção de mobiliário à aplicação directa na construção (como forro de paredes, por exemplo).

A sua estrutura e flexibilidade tornam-nas ideais para serem utilizadas como base em diversos materiais compósitos de bambu.



Ilustração 48 - Esteiras de bambu

No respeitante a placas e painéis de bambu processado, estes dividem-se em dois grupos – dependendo do seu princípio de fabricação: as placas de esteiras de bambu e as placas de tiras de bambu. (González-Beltrán, 2003)

Estes por sua vez dividem-se em subgrupos, dependendo das dimensões dos componentes que os constituem e do objecto da sua utilização.

PLACAS DE ESTEIRAS DE BAMBU (BMB – BAMBOO MAT BOARD)

Semelhantes ao contraplacado de madeira, as placas de esteiras de bambu (BMB, em inglês) são fabricadas através da compressão a quente de camadas de esteiras de bambu cobertas com resinas fenólicas.

Normalmente fabricadas em três camadas (com uma espessura total de aproximadamente 3 mm), as placas de esteiras de bambu podem ser produzidas em variados tamanhos standardizados.

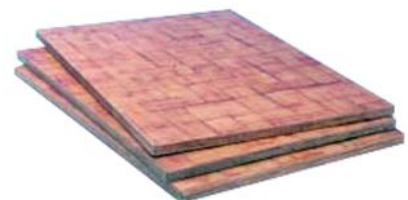


Ilustração 49 - Placas de esteiras de bambu

Devido à semelhança de propriedades com o contraplacado de madeira, as placas de esteiras de bambu apresentam-se como um substituto viável para os mesmos, podendo ser utilizadas em: painéis; tectos; coberturas; abrigos pré-fabricados; portas e janelas; mobiliário; cofragem de betão; etc. (INBAR, 2001)

CHAPAS ONDULADAS DE BAMBU

Fabricadas de modo semelhante às placas de esteiras de bambu, mas em forma ondulada, estas chapas são um substituto perfeito para as chapas onduladas de aço galvanizado, de zinco ou de plástico como material para coberturas.

Além de mais silenciosas sob a queda de chuva e de aquecerem menos sob a acção solar do que as chapas onduladas metálicas, as chapas de bambu são também impermeáveis e têm uma resistência ao fogo semelhante ao contraplacado com retardante de fogo.

Além da utilização em coberturas, as placas onduladas de bambu também podem ser utilizadas como revestimento de paredes, tirando partido da sua aparência devida aos padrões das esteiras, ou integrando o sistema estrutural.



Ilustração 50 – Chapas onduladas de bambu

PLACAS DE TIRAS DE BAMBU (BSB – BAMBOO STRIP BOARD)

Este material parte do mesmo princípio que as madeiras lameladas coladas.

Dos colmos de bambu são removidas ripas de secção rectangular que são posteriormente coladas entre si com resinas fenólicas, formando painéis uniformes. Estes painéis são por sua vez intercalados, alternando a direcção das fibras das ripas de bambu e colados uns aos outros por compressão a quente.



Ilustração 51 - Placas de tiras de bambu

Este material utiliza o mesmo sistema construtivo que a madeira lamelada colada, podendo o produto final ser considerado um sucedâneo desta e utilizado como elemento estrutural na construção.

Neste grupo encontramos os painéis geralmente denominados por *Plybamboo* e *Glubam*, um tipo de bambu processado de cariz estrutural desenvolvido pelo Prof. Yan Xiao (Universidade de Hunan, China).

PAINÉIS MISTOS DE BAMBU E MADEIRA

Uma alternativa para a redução da quantidade de madeira utilizada na construção (em alguns casos até 50%), sem perda de qualidades mecânicas, está na utilização de painéis mistos de bambu e madeira.

Este tipo de painéis é indicado para soluções estruturais, à semelhança dos sistemas de construção mistos de madeira.



Ilustração 52 - Painéis mistos de bambu e madeira



Ilustração 53 - Folheado de bambu

Vale a pena ainda referir os folheados de bambu que, com cerca de 0,6 mm de espessura, são regularmente utilizados como material de acabamento - tal como acontece com os folheados de madeira.

Têm, também, sido realizadas experiências na utilização de bambu como substituição do aço na construção em betão armado, com resultados satisfatórios.

Através da utilização combinada destes materiais e de sistemas construtivos, podem conseguir-se soluções economicamente viáveis, sustentáveis e agradáveis para a habitação.

6- SOLUÇÃO PROPOSTA – *KAY LEGÈ*¹¹

Estudado o contexto histórico e sócio-cultural haitiano, analisada a sua arquitectura vernacular, inferidas as regras subjacentes desde o tipo *Ti Kay* até ao tipo *Shotgun* e encontrada uma solução construtiva sustentável, acessível e com boa resistência sísmica, estão reunidas as condições para se propor uma solução derivada do sistema de projecto desenvolvido.

Este sistema de projecto foi pensado e desenvolvido para a renovação do centro histórico de Port-au-Prince, com enfoque particular na reabilitação do interior dos quarteirões arrasados pelo sismo de Janeiro de 2010.

Pretende-se, partindo das gramáticas das casas *Shotgun*, criar uma nova solução habitacional que vá de encontro ao contexto haitiano e que esteja radicada na cultura e arquitectura vernacular do país - uma solução real para problemas reais do país mais pobre do continente americano.



Ilustração 54 - Quarteirão do centro histórico de Port-au-Prince (pós-terramoto).

O nome dado a este novo tipo de casas, *Kay Legè*, pretende reflectir a leveza do novo espaço mais aberto, construído com bambu. Serve também de contraponto ao peso das ruínas criadas pelo sismo, pretendendo dar um novo fôlego à cidade de Port-au-Prince.

Densidade urbana da cidade de Port-au-Prince: 36.678 hab/km²

Densidade de famílias na cidade de Port-au-Prince: 7.907 fam/km²

Dimensão média de um quarteirão na área da antiga Cidade Mercantil: 110m x 110m

Nº médio de habitantes por quarteirão-tipo: 444 hab.

Nº médio de famílias por quarteirão-tipo: ~96 fam.

Nº médio de pessoas por família: ~5 pessoas

Área média de um quarteirão na área da antiga Cidade Mercantil: 12.100 m² (0,0121 km²)

Área média por habitante por quarteirão: 27,25 m²/hab.quarteirão

O quadro acima expõe as densidades populacionais oficiais de Port-au-Prince (IHSI, 2012).

¹¹ *Casa Leve*, em crioulo haitiano.

A proposta baseia-se na constatação da tendência haitiana para a vivência no exterior, protegida da chuva e do sol por um elemento arquitectónico fulcral no Haiti: o *Galri*. Procura também abordar o problema do congestionamento do espaço público pelo comércio informal, lixo e falta de saneamento básico, tentando integrá-los (formalmente) no interior dos quarteirões.

É proposta a libertação do espaço ao nível do piso térreo e colocado o espaço habitacional em pisos superiores, atingindo-se vários objectivos com uma só medida:

- A área de implantação dos edifícios de habitação torna-se, na sua totalidade, em gigantescos *Galri* que podem acolher e converter o comércio informal (através do arrendamento barato do seu espaço);
- Cria-se um incentivo à vida comunitária dentro dos quarteirões, dando-lhes um sentido de identidade;
- Abrindo o interior dos quarteirões à população, espera-se prevenir a favelização dos mesmos;
- Aliados à criação de espaços verdes (arborizados), os espaços criados pela elevação dos edifícios proporcionam zonas frescas para os habitantes de Port-au-Prince, amenizando o calor tórrido que costuma sentir-se na cidade;

A deslocalização das comunicações verticais para um módulo anexo ao edifício, permite uma maior flexibilidade na disposição dos espaços interiores ao mesmo tempo que impõe o distanciamento conveniente relativamente às construções contíguas, promovendo a ventilação cruzada das habitações e a relação com o exterior.

Outra característica deste sistema é a introdução (obrigatória) de pelo menos um espaço de cozinha e casa de banho em cada habitação.

As cinco características fundamentais da arquitectura vernacular haitiana (elevação do solo; *Galri*; portas e janelas altas; pé-direito alto e coberturas fortemente inclinadas que se prolongam para além do limite das paredes exteriores), enunciadas no capítulo 3.2 e negligenciadas na construção selvagem de betão armado, são reintroduzidas neste sistema projecto.

6.1 – UNIVERSO DE SOLUÇÕES

Aplicando a gramática *Shotgun* de formas diferentes, obtêm-se resultados distintos.

Nos diagramas abaixo apresentam-se algumas soluções possíveis, consoante a planta da casa a gerar. As funções dos espaços estão representadas por códigos de cor.

Atente-se no facto de a sala de estar (a verde claro) estar sempre associada ao *Galri* (a verde escuro) e poder ocupar mais do que um módulo, eliminando ou não a parede que as separa. Não se representam aberturas nas paredes de modo a simplificar a leitura da organização do espaço nos diagramas.

Caso haja um alpendre ao longo da casa, o espaço de comunicação pode passar para lá, libertando o interior da habitação.

- Quarto / Escritório
- Escadas
- Comunicações
- Cozinha
- Casa de Banho
- Sala
- Galri

Ilustração 55 - Legenda funcional.

Por uma questão de eficiência construtiva, sugerem-se que as zonas húmidas (cozinha e casa de banho) partilhem uma parede técnica entre si, onde se encontram as condutas e canalizações, tornando o sistema construtivo mais eficiente.

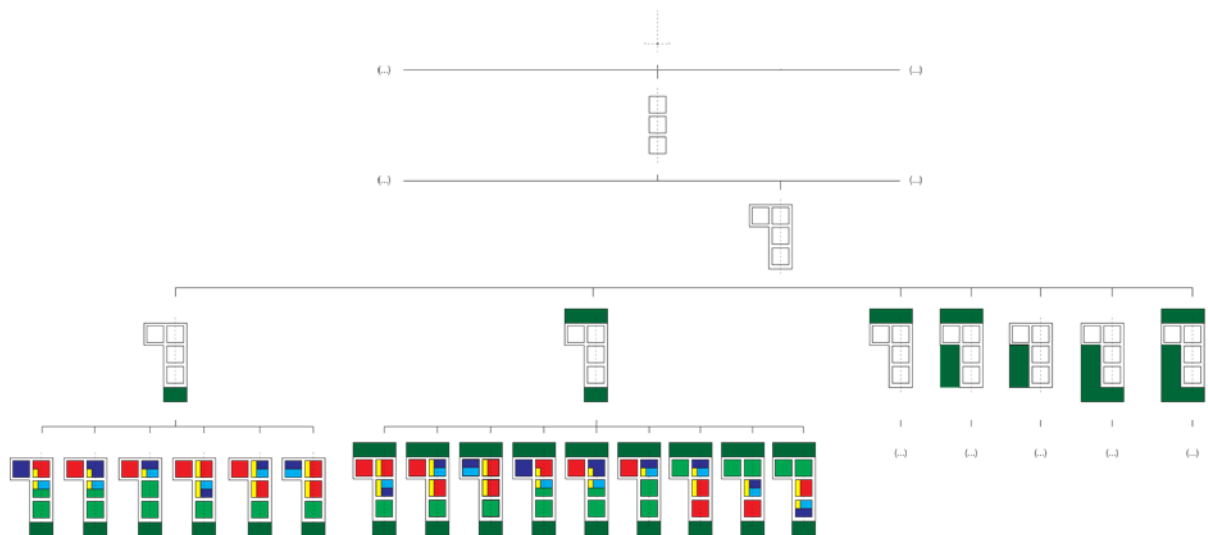


Ilustração 56 - Diagrama parcial do universo de soluções para uma casa com três módulos de comprimento.

Por a gramática utilizada gerar formas através de um processo aditivo de espaços, não existe, matematicamente falando, um limite de soluções. Contudo é pouco provável que os edifícios de habitação gerados com este sistema de projecto sejam mais compridos que os existentes à data (alguns com comprimento de cerca de 30 m).

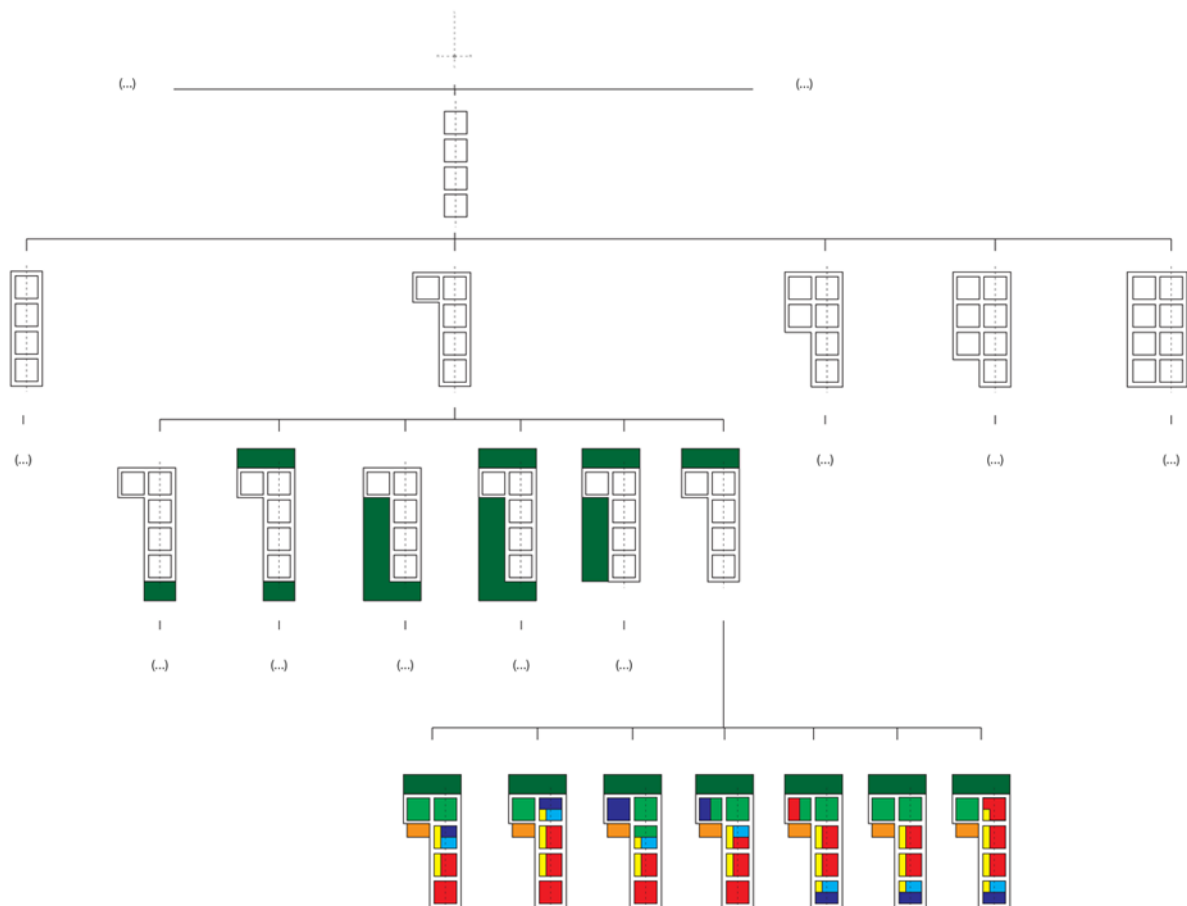
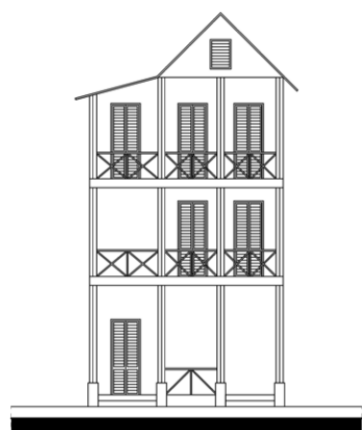
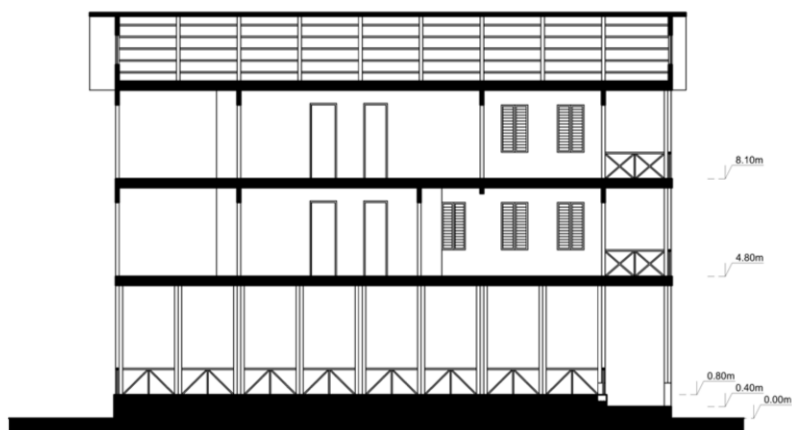


Ilustração 57 - Diagrama parcial do universo de soluções para uma *Kay Legè* com quatro módulos de comprimento.

6.2 – SOLUÇÃO PROPOSTA



Alçado Frontal



Secção A-A'

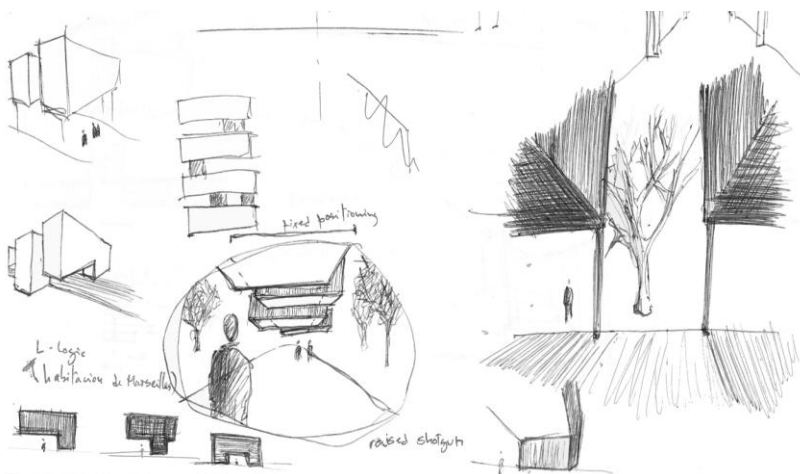
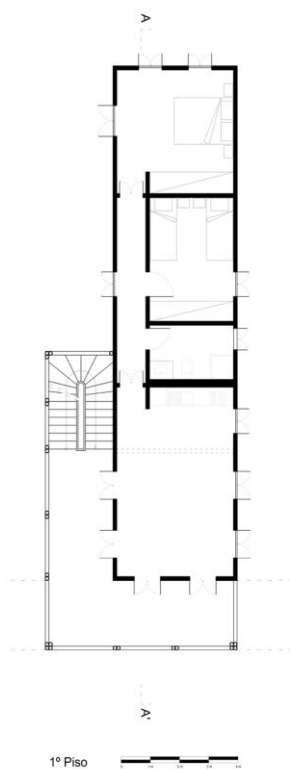


Ilustração 58 - Desenhos e esboços de uma solução habitacional.

7- CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou a capacidade de análise das gramáticas de forma e a versatilidade das mesmas para gerar novas soluções dentro de um tipo de edifício, através de pequenas transformações na gramática inicial.

O sistema de projecto criado reúne em si as características da arquitectura vernacular haitiana, consideradas fundamentais para a adequação do sistema ao contexto sócio-cultural, às condições climáticas e aos hábitos da população haitiana, mas vai mais além: fomenta a integração obrigatória de casas de banho e cozinhas (por muito modestas que sejam); enforça a ventilação cruzada e o distanciamento entre edifícios; cria áreas cobertas exteriores quer para uso dos moradores, quer para a promoção da formalização do comércio informal.

A escolha do bambu como material de construção principal deriva não só das suas características físicas, mecânicas e estéticas, mas também da possibilidade de incentivar e dinamizar o reflorestamento, regeneração dos solos, criação de postos de trabalho no interior do país e potencial de criação de uma indústria local exportadora, educação, etc.

Além disso, a rapidez de crescimento do bambu e a sua adequabilidade para construção de estruturas sismo-resistentes permitem que seja a própria população haitiana a superar as suas dificuldades, tornando-se mais independentes da ajuda externa internacional.

O bambu afigura-se assim como um material sustentável nas suas várias vertentes: ecológica, social e económica.

A experiência adquirida com este trabalho e os conhecimentos obtidos e aprofundados com esta investigação conduzem a reflexões sobre as potencialidades dos sistemas de projecto.

Utilizando sistemas de projecto em vez da abordagem mais comum de desenvolvimento de soluções “únicas”, abrem-se novas portas para soluções de projecto (urbano, arquitectónico, de design, etc.) dentro de uma linguagem definida. Por serem capazes de gerar universos de soluções, em vez de um conjunto determinado e fechado de modelos, os sistemas de projecto potenciam a capacidade de experimentação e ensaio do projectista e a sua interacção com o utilizador final.

Olhando para esta interacção *arquitecto–utilizador* como uma relação biunívoca apoiada num sistema de projecto válido em detrimento da relação tradicional, baseada principalmente na

aprovação/rejeição de propostas avançadas pelo arquitecto, o utilizador assume uma posição de destaque no desenvolvimento da solução final por meio de ensaios consecutivos realizados de forma célere, no próprio momento. Graças aos avanços rápidos das tecnologias (acompanhados da redução dos custos das mesmas), o utilizador pode ensaiar diferentes soluções de projecto e fazer alterações em tempo real, recorrendo a tecnologias de visualização (realidade virtual), prototipagem rápida, etc.

Em renovações urbanas tão drásticas e profundas como no caso de Port-au-Prince, a colocação de terminais onde se pudessem efectuar esses ensaios em larga escala (e com um interface de rápida aprendizagem e fácil de utilizar) perto das zonas onde se pretende intervir, possibilitaria o envolvimento da população no processo: experimentando e brincando com o sistema à procura de soluções que poderiam visualizar *in loco* – por exemplo – através de técnicas de realidade aumentada; procurando o projecto que mais se adequaria às suas necessidades, modo de habitar, etc.

A aposta em estratégias de *crowdsourcing* deste género não só democratiza o modo de projectar (através do tratamento e avaliação dos dados recolhidos durante o período de experimentação ao público e sua ponderação na escolha da solução final) como abre espaço para a emergência de novas soluções, não previstas pela equipa de projecto.

O carácter dinâmico do sistema de projecto, aberto a alterações e desenvolvimentos, faz com que o mesmo não fique “preso no tempo” e seja capaz de evoluir, tornando-se intemporal e viável para aplicações futuras.

LISTA DE REFERÊNCIAS

- BUILDERS without borders et al (2010, 19 de Julho). "Haiti regeneration: creating an exemplar community of cottages and townhouses". Disponível [em linha] em <http://www.kleiwerks.org/wordpress/wp-content/uploads/2010/08/AMWH-GOH-BBBC-PAP-071910-1117-1-Screen.pdf>.
- DUARTE J. P. (2001) *Customizing Mass Housing: A Discursive Grammar for Siza's Malagueira Houses*. Thesis submitted to the Department of Architecture in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Design and Computation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, E.U.A.
- _____. "The Towards the mass customization of housing: the grammar of Siza's houses at Malagueira". in *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2007. volume 32, pp. 347-380.
- DUARTE J. P. [et al] (2006?). *An Urban Grammar For The Medina Of Marrakech – Towards a Tool for Urban Design in Islamic Contexts*.
- EDWARDS, J. D. (1994). *The Origins of Creole Architecture*. Winterthur Portfolio, Vol. 29, No. 2/3 . The University of Chicago Press.
- EMMANUEL, E. [et al] (2000). *Analyse de la situation de l'habitat en Haiti* (Vol. Éditions du LAQUE). Haiti: Presses de l'Université Quisqueya.
- FIGUEIREDO, André Freitas Logrado de – *Casas para um planeta pequeno. Regeneração urbana na cidade (in)formal. O Centro Histórico do Porto Príncipe / Haiti*. Lisboa : FA, 2011. Tese de Mestrado
- GIPS, James; *Shape Grammars and their Uses – Artificial Perception, Shape Generation and Computer Aesthetics*. Birkhäuser Verlag, Basel e Stuttgart, 1975. ISBN 3-7643-0794-3.
- GONZÁLEZ-BELTRÁN, Guillermo E. - *Plybamboo wall-panels for housing - Structural Design*. University Press Facilities, Eindhoven University of Technology. Eindhoven, Holanda. 2003. ISBN 90-6814-573-8. Tese de doutoramento.

- IHSI. Population Totale, Population de 18 Ans et Plus Ménages et Densités Estimés en 2012. Haiti: Institut Haitien de Statistique et d'Informatique, 2012.ISBN: 978-99935-41-32-5. [em linha] disponível em <http://www.ihsi.ht>
- INBAR & IPIRTI. *Bamboo Mat Board*. Bangalore, India. 2001. [em linha] disponível em <http://www.inbar.int/TOTEM/pdf/BambooMatBoard.pdf>
- ISPAN. Bulletin de l'ISPAN - Nº 1. (ISPAN, Ed.) Bulletin de l'ISPAN , 4. 2009, 1 de Junho. [em linha] disponível em <http://www.haiti.org>
- ISPAN. Bulletin de l'ISPAN - Nº 09. (ISPAN, Ed.) Bulletin de l'ISPAN , 10. 2010a, 1 de Fevereiro. [em linha] disponível em <http://www.haiti.org>
- ISPAN. Bulletin de l'ISPAN - Nº 10. (ISPAN, Ed.) Bulletin de l'ISPAN , 10. 2010b ,1 de Março. [em linha] disponível em <http://www.haiti.org>
- ISPAN. Bulletin de l'ISPAN - Nº 17. (ISPAN, Ed.) Bulletin de l'ISPAN , 12. 2010c, 1 de Outubro. [em linha] disponível em <http://www.haiti.org>
- ISPAN. Bulletin de l'ISPAN - Nº 24. (ISPAN, Ed.) Bulletin de l'ISPAN , 12. 2011a, 1 de Maio. [em linha] disponível em <http://www.haiti.org>
- ISPAN. Bulletin de l'ISPAN - Nº 25. (ISPAN, Ed.) Bulletin de l'ISPAN , 16. 2011b, 1 de Junho. [em linha] disponível em <http://www.haiti.org>
- ISPAN. Bulletin de l'ISPAN - Nº 26. (ISPAN, Ed.) Bulletin de l'ISPAN , 16. 2011c, 1 de Julho. [em linha] disponível em <http://www.haiti.org>
- JANSSEN, Jules J.A. Designing and Building with Bamboo. Technical Report NO.20. 2000. INBAR. ISBN: 81-86247-46-7.
- JAYANETTI, D.L. e FOLLET, P.R. Bamboo in Construction: An Introduction. Technical Report NO. 16. 1998. INBAR. ISBN 1-900510-03-0
- KNIGHT, Terry W. (1981), "The Forty-one Steps: the languages of Japanese tea-room designs". Environment and Planning B: Planning and Design 8 97-114

- _____ (1994), "The transformations of Frank Lloyd Wright's Prairie houses into his Usonian houses". *in* Transformations in Design, Part III, Example 8. Cambridge: Cambridge University Press.
- MALEBRANCHE, Sabine (2000), Consolidation et Revitalisation des Centres Historiques: le cas du Centre Historique de Port-au-Prince. Présentation au colloque du GIM tenu à Montreal du 26 au 30 Juin 2000.
- OSZUSCIK, P. - Comparisons Between Rural and Urban French Creole Housing. *Material Culture*, Vol.26, No. 3 .1994. Pioneer America Society.
- PHILLIPS, A. A. - Gingerbread Houses: Haiti's Endangered Species. Port-au-Prince, Haiti: Imprimerie Henri Deschamps. 1975.
- SLESIN, S., [et al], e. (1985). *Caribbean Style*. Thames & Hudson Ltd. 2002.
- STINY, George (1980). Introduction to shape and shape grammars. *Environment and Planning B*, volume 7, p. 343-351.
- STINY, George e GIPS, James (1972). *Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture*.
- STINY, George e MITCHELL, William J. (1978). "The Palladian grammar". *Environment and Planning B*, volume 5, pp. 5-18.
- TERZIDIS, Kostas (2006). *Algorithmic Architecture*. Architectural Press. Oxford, Reino Unido. ISBN-13: 978-0750667258.
- TIME. - Haiti: Tragedy and Hope. New York, USA: TIME Inc. 2010.
- UN-HABITAT. "Strategic citywide spatial planning: A situational analysis of Metropolitan Port-au-Prince, Haiti". 2010. ISBN 978-92-1-132238-5
- USGS. (2012, Maio, 12). Magnitude 7.0 - HAITI REGION. (USGS - U.S. Geological Survey) Retrieved Junho 01, 2012, from Earthquake Hazards Program. Disponível [em linha] em <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2010/us2010rja6/us2010rja6.php>
- VLACH, J. M. (1976a, Janeiro). The Shotgun House: An African Architectural Legacy. Part I. *Pioneer America*, Vol. 8, No. 1 . Pioneer America Society.

_____ (1976b, Julho). The Shotgun House: An African Architectural Legacy. Part II. Pioneer America, Vol. 8, No. 2 . Pioneer America Society.

WMF. Preserving Haiti's Gingerbread Houses, 2101 Earthquake Mission Report. Dezembro de 2010. [em linha] disponível em www.wmf.org.

XIAO, Yan [et al] (eds). (2008). Modern Bamboo Structures. Taylor & Francis Group, Londres. ISBN: 978-0-415-47597-6.

BIBLIOGRAFIA

DAVIS, M. - Planet of Slums. Verso. 2006

FARMER, Paul - Haiti after the earthquake. Estados Unidos da América. PublicAffairs. 2011. ISBN: 978-1-58648-973-1.

GIRARD, P.- Haiti: the tumultuous history: from pearl of the Caribbean to broken nation. Nova York, Estados Unidos da América: Palgrave Macmillan. 2010.

HALLMAN, Clemens; ETIENNE, Mary-Rose e FRADD, Sandra (1982). *Haitian Value Orientations. Cultural*, Monograph Number 2. Gainesville, Florida. University of Florida

HOWARD, P. (1998). Environmental Scarcities And Conflict in Haiti - Ecology and Grievances in Haiti's Troubled Past and Uncertain Future.

IHSI . Enquête sur les Conditions de Vie en Haiti. Haiti: Institut Haitien de Statistique et d'Informatique. 2003. [em linha] disponível em <http://www.ihsi.ht>

IHSI. Grandes Leçons Socio-Demographiques Tirées du 4e RGPH. Haiti: Institut Haitien de Statistique et d'Informatique. 2009. [em linha] disponível em <http://www.ihsi.ht>

MUNRO, Martin, Haiti Rising: Haitian History, Culture, and the Earthquake of 2010. Liverpool. Liverpool University Press. 2010. ISBN: 978-1-84631-498-8.

THOMSON, I. - Bonjour Blanc. Londres, Reino Unido: Vintage. 2004.

UNITAR/UNOSAT. - Port-au-Prince - Atlas of building damage assessment in support to Post Disaster Needs Assessment and Recovery Framework (PDNA) following 12 January 2010 earthquake. 2010

Outros sitios consultados:

<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/recenteqsww/Quakes/us2010rja6.php#summary> [consult. em Abril de 2012]

www.galrigroup.com [consult. em Maio de 2012]

www.haitiregeneration.org/home

www.jansochor.com/ [consult. em Outubro de 2012]

www.spiegel.de/fotostrecke/photo-gallery-unesf-s-photos-of-the-year-fotostrecke-38215.html#backToArticle=597510 [consult. em Julho de 2012]

www.unmultimedia.org/photo/. (n.d.). Retrieved Setembro 24, 2012, from unmultimedia.org.

www.usgs.gov [consult. em Abril de 2012]

Documento redigido ao abrigo do anterior acordo ortográfico.

Número total de palavras: 14.369



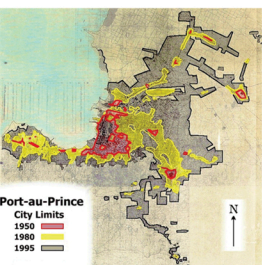
Centro histórico de Port-au-Prince, após o terramoto (repositório de imagens do Google Earth).



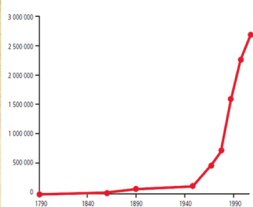
Vista aérea do centro histórico de Port-au-Prince, após o terramoto (imagens do programa "Anthony Bourdain: No Reservations", Travel Channel).



Travel Channel



Explosão Demográfica de Port-au-Prince
(1^o de habitantes)



A explosão demográfica de Port-au-Prince não é acompanhada de um crescimento planeado da cidade.

O comércio informal instala-se nas ruas e calçadas da cidade.

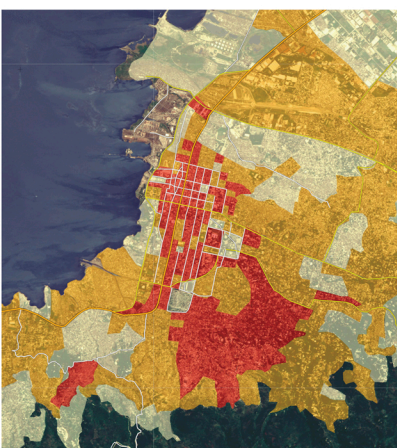
Este crescimento desordenado assume proporções pandémicas e o centro histórico degrada-se rapidamente.

A escassez de infraestruturas básicas transforma as ruas em latrinas e aterros a céu aberto.

O espaço livre no interior dos quarteirões é densamente favelizado.



12 Janeiro de 2010: um violento sismo de magnitude 7.0 Mw abala o Haiti



Port-au-Prince (IHSI, 2012)

927.575 habitantes

36.678 hab/km²

7.907 famílias/km²

Quarteirão-tipo (Centro Histórico)

110 m x 110 m

444 habitantes/quarteirão

96 famílias/quarteirão

5 pessoas/família

27,25 m²/hab.quarteirão

92.000 casas destruídas

316.000 mortos

188.000 edifícios danificados

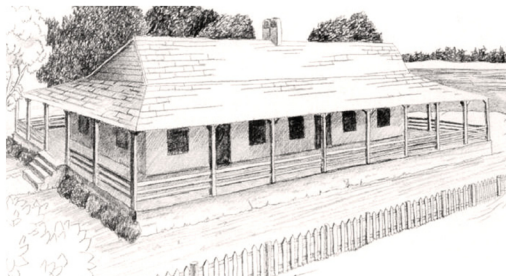
1.300.000 desalojados



Centro histórico de Port-au-Prince, após o terramoto



Bohio (cabana ameríndia)



Casa de campo Crioula

Características Fundamentais

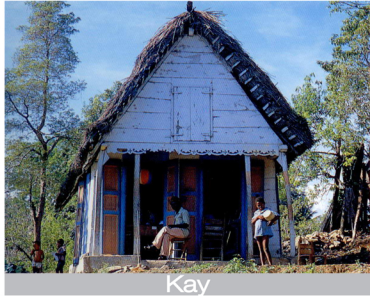
Casas elevadas do solo

O Galri (galeria ou alpendre)

Janelas e portas a toda a altura

Pé-direito alto

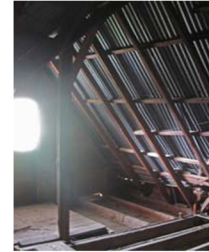
Coberturas fortemente inclinadas



Kay



Gingerbread



Shotgun

PRECEDENTES >>

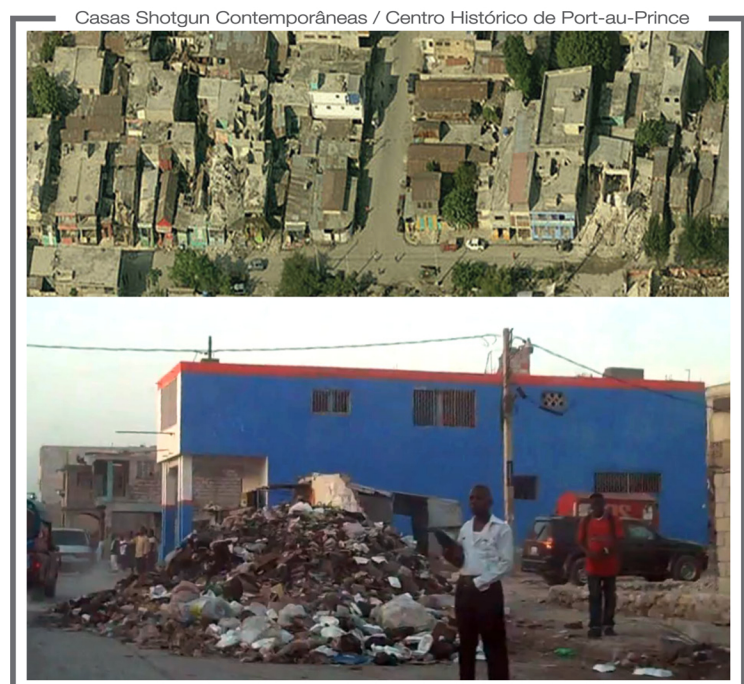
CASAS SHOTGUN

Forte relação com as origens da arquitectura haitiana (adaptação urbana da Kay)

Tipo de habitação mais utilizado em contexto urbano

Adequado a lotes estreitos e longos

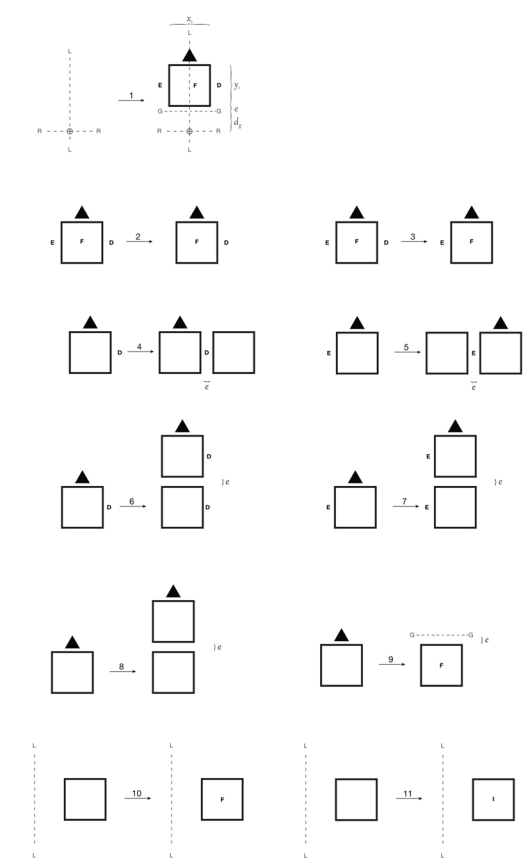
Flexíveis e facilmente adaptáveis



Casas Shotgun Contemporâneas / Centro Histórico de Port-au-Prince



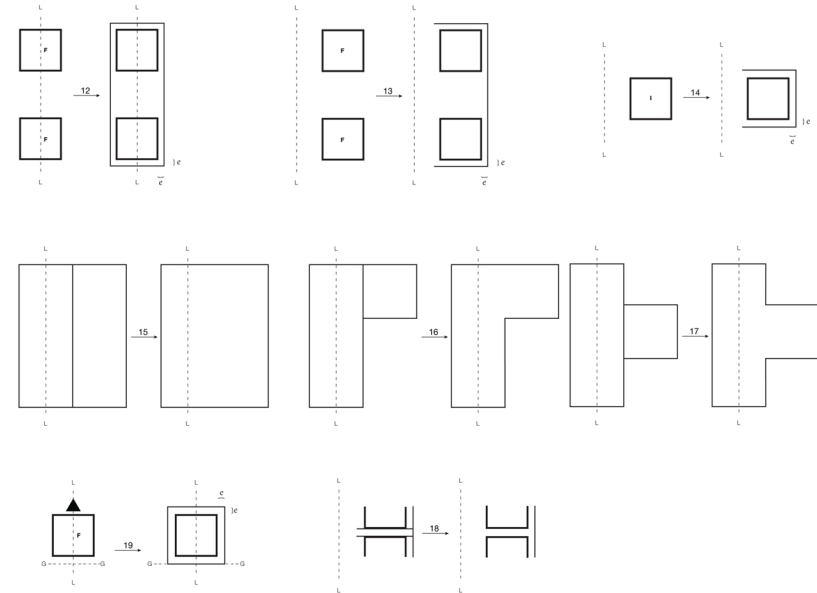
Etapa 1: Definição da Grelha



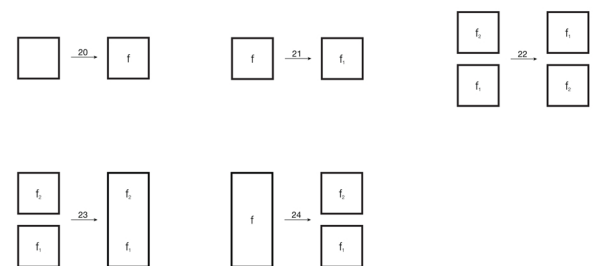
Forma Inicial:



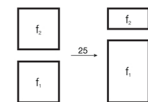
Etapa 2: Encerramento das Paredes Exteriores



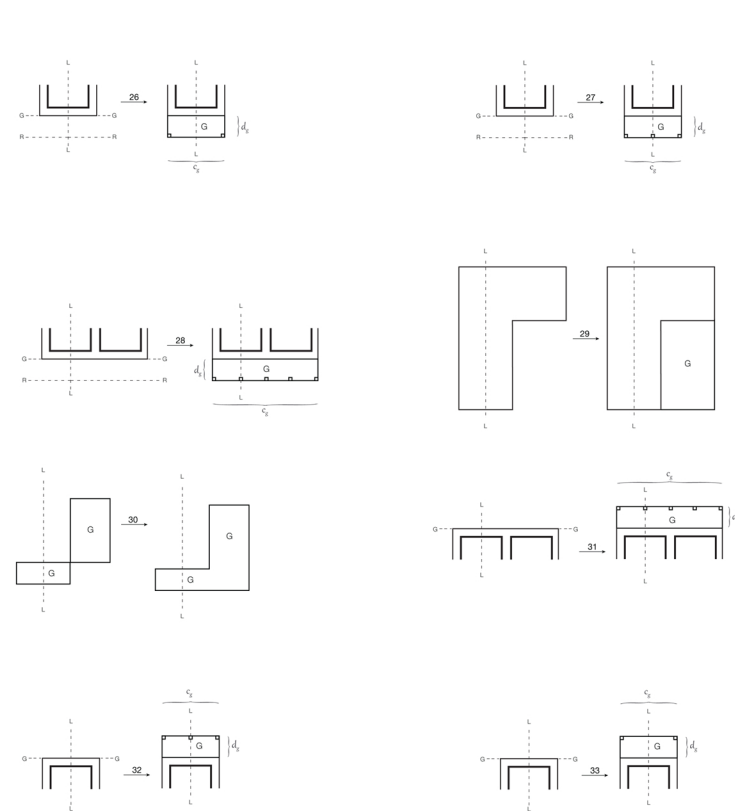
Etapa 3 : Disposição das Divisões



Etapa 4 : Realinhamento das Paredes



Etapa 5: Entradas Principais

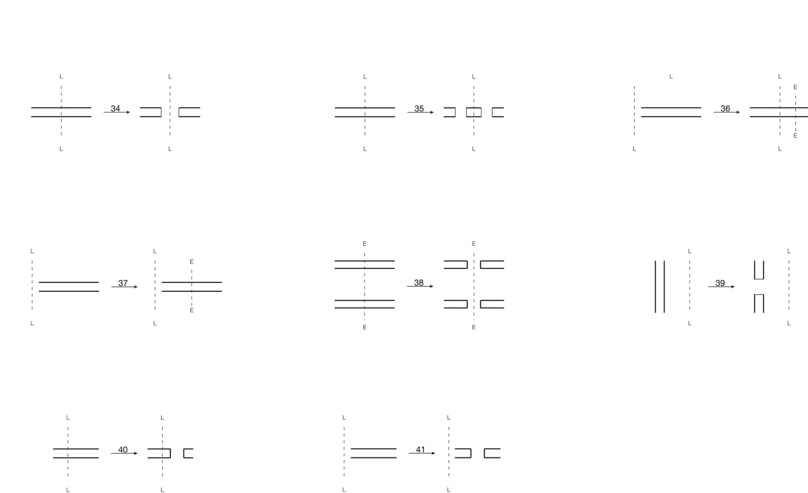


As casas Shotgun (tal como as Kay) desenvolvem-se predominantemente segundo o seu eixo longitudinal através da adição consecutiva de módulos.

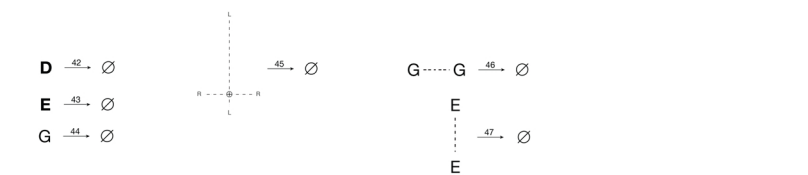
Orientam-se perpendicularmente à rua e constituem-se por divisões de planta quadrangular (3,66 m x 3,66 m) com pé-direito rondando os 3,60 m.

Tratando-se de uma gramática paramétrica, todas as dimensões são parametrizáveis.

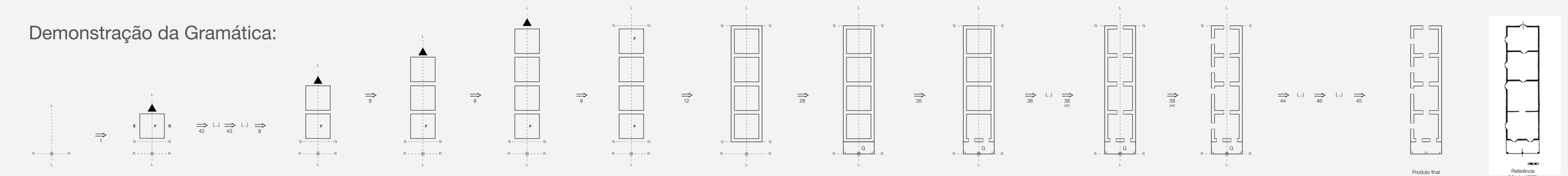
Etapa 6: Portas e Janelas



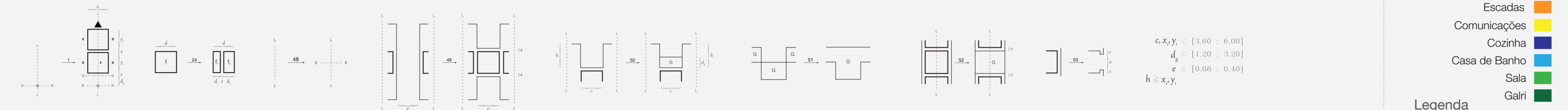
Etapa 7: Finalização



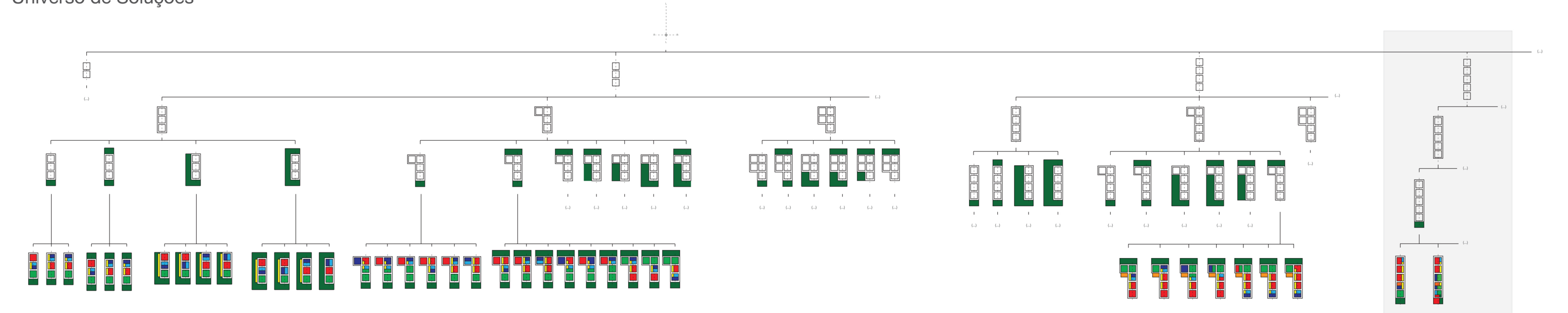
Demonstração da Gramática:



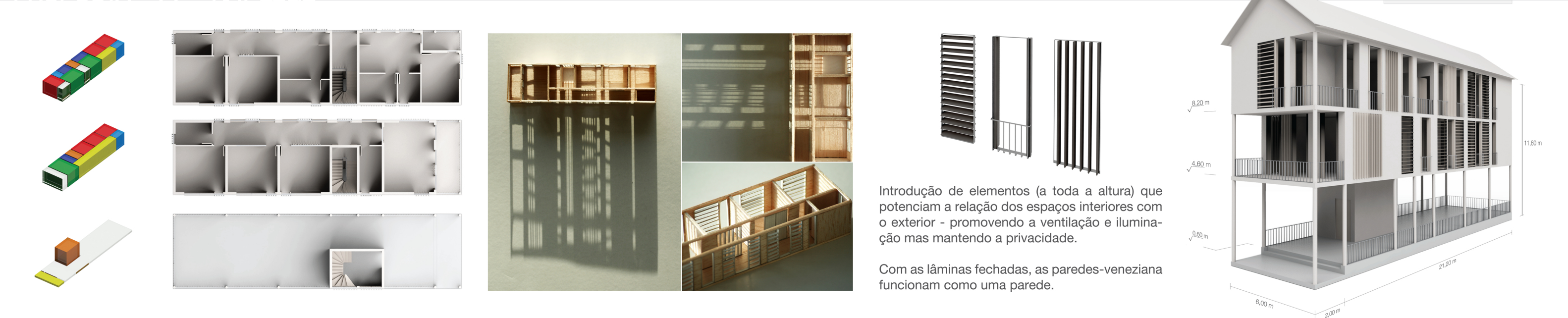
Transformação das Regras



Universo de Soluções



PROPOSTA >> KAY LEGÈ



Características da Kay Legè

Piso térreo livre:

- . Acolhe e organiza o comércio informal
- . Incentiva a vida em comunidade dentro dos quarteirões
- . Protege dos elementos (Lakou coberto)
- . Previne a favelização do interior do quarteirão

Reintrodução das características fundamentais da arquitectura vernacular:

- . Elevação do solo
- . Galri
- . Portas e janelas a toda a altura
- . Pé-direito alto
- . Coberturas inclinadas e prolongadas além das paredes

A solução proposta (casa leve, em crioulo haitiano) procura reflectir a leveza do novo espaço mais aberto.

Recuperando os valores da arquitectura vernacular, pretendem-se casas tecnicamente adequadas e com as quais a população se identifique.

Recorrendo ao bambu consegue-se tornar o projecto financeira e economicamente exequível, sem comprometer a qualidade e favorecendo a segurança.

Serve também de contraponto ao peso das ruínas criadas pelo sismo, propondo dar um novo fôlego à cidade de Port-au-Prince.



BAMBU

>>

ANÁLISE SWOT

O sistema construtivo foca-se essencialmente no uso do bambu natural e processado. Atendendo à economia pobre do Haiti, à fragilidade da sua ecologia e quase completa desflorestação do país, esta solução:

- . promove a educação, reflorestação e ecologia
- . providencia um material de construção sustentável e de rápido crescimento
- . previne a erosão do solo
- . fomenta o sequestramento de dióxido de carbono da atmosfera
- . cria indústria, incentiva a economia e o emprego nas zonas rurais do país



FORÇAS

- i. Sustentável
- ☒ Redução da desflorestação
 - ☒ Menos impactos ambientais
 - ☒ Poupança energética
- ii. Economia
- ☒ Baixo custo
 - ☒ Emprego comunitário
- iii. Durabilidade e segurança
- ☒ Durável
 - ☒ Elevada resistência sísmica

FRAGILIDADES

- i. Material não-dimensional
- ii. Dificuldades no controlo de qualidade
- iii. Durabilidade Vs tratamento apropriado

OPORTUNIDADES

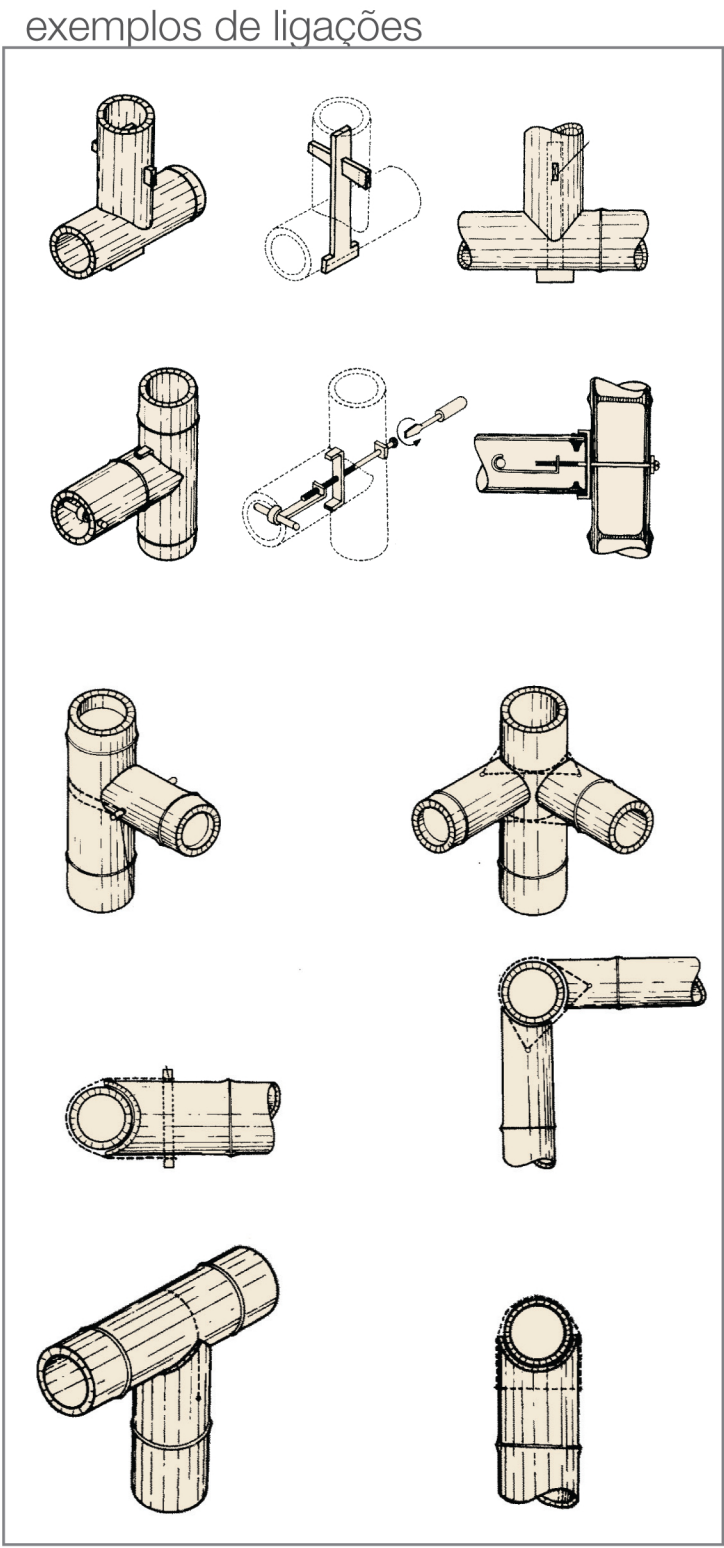
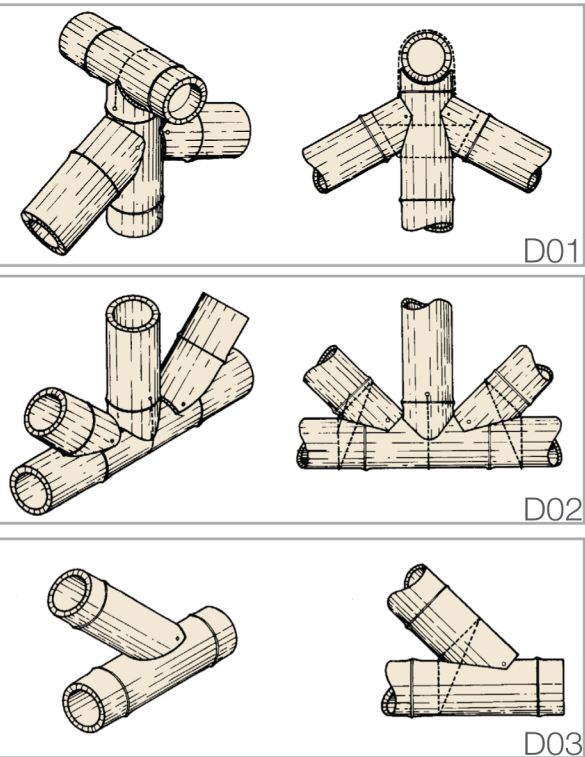
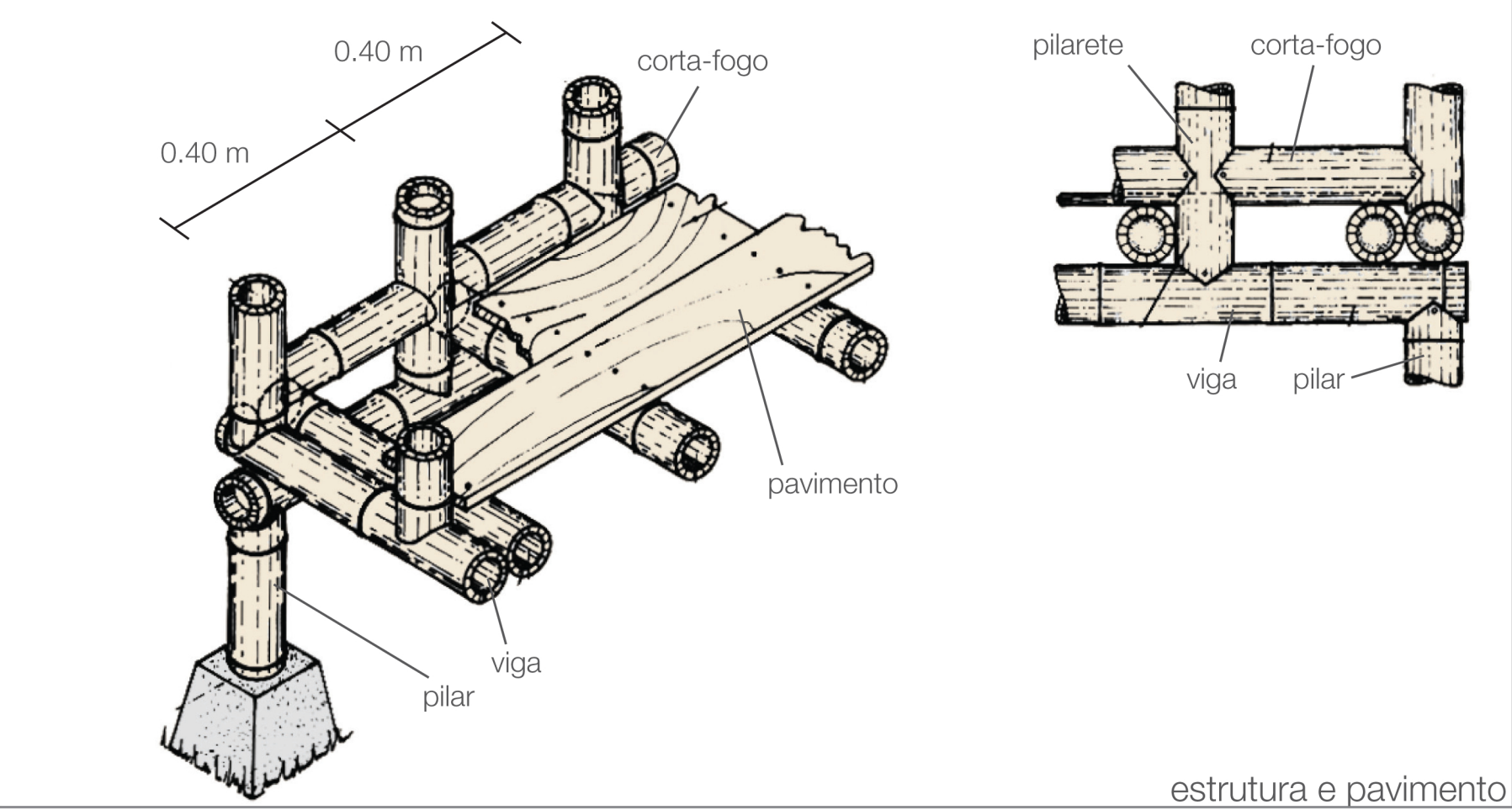
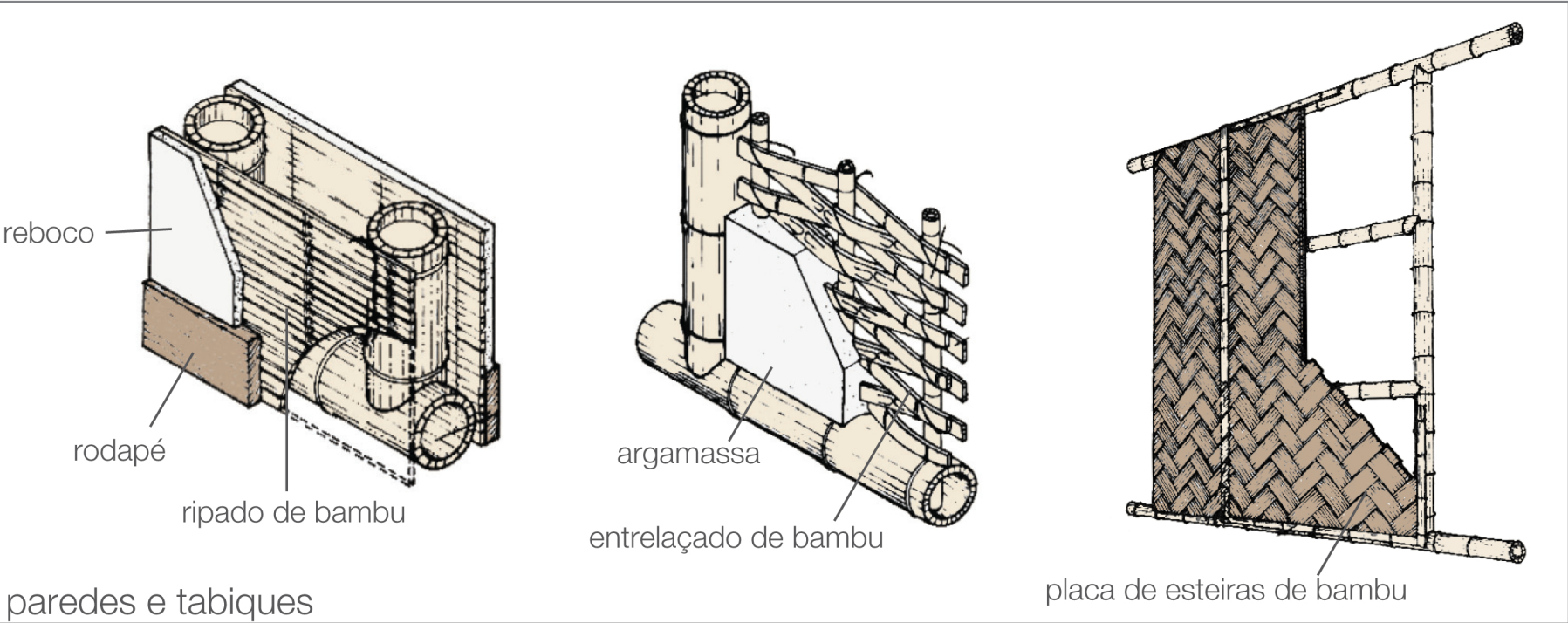
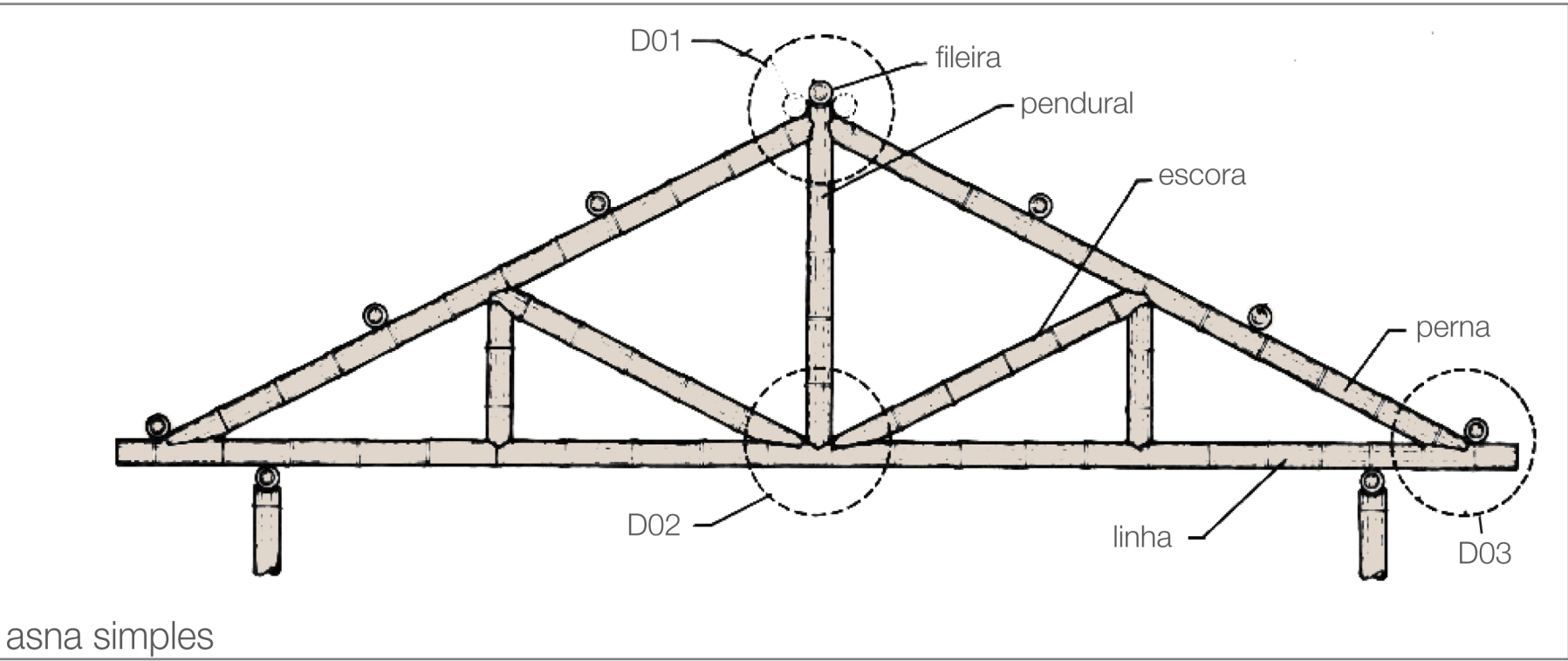
- i. Tecnologia melhorada
- ☒ Estandardização
- ii. Target group amplo
- iii. Disponibilidade dos recursos
- ☒ Cresce numa vasta região climática e em solos degradados
 - ☒ Facilmente plantado e colhido, num curto espaço de tempo
- iv. Habitações em áreas sísmicas

AMEAÇAS

- i. Falta de códigos construtivos
- ii. Estigma social
- ☒ Erradamente associado à imagem da pobreza e a soluções temporárias
- iii. Uso inadequado do bambu na construção
- ☒ Utilização imprópria influencia negativamente a imagem do bambu como material de construção

ESTRUTURA (OSCAR HIDALGO)

MATERIAIS



esteiras de bambu

- . produzidas pelo entrelaçamento de ripas finas de bambu
- . resistentes e flexíveis
- . capacidade de produção em grandes dimensões
- . material de base para diversos compostos à base de bambu
- . adequado para revestimento de paredes



placas de esteiras de bambu

- . disponível em vários tamanhos e espessuras
- . semelhante aos contraplacados de madeira



chapas onduladas de bambu

- . substitutas ideais para as chapas de aço galvanizado, zinco ou plástico
- . mais silenciosas e impermeáveis
- . aquecem menos sob a acção solar
- . resistência ao fogo semelhante ao contraplacado com retardante de fogo
- . utilizáveis em coberturas, revestimento de paredes ou integrando o sistema estrutural



painéis mistos de bambu e madeira

- . alternativa para a redução da quantidade de madeira utilizada na construção
- . indicado para soluções estruturais e pavimentos



placas de tiras de bambu (BSB)

- . sucedâneo da madeira lamelada colada
- . adequado para soluções estruturais e revestimentos



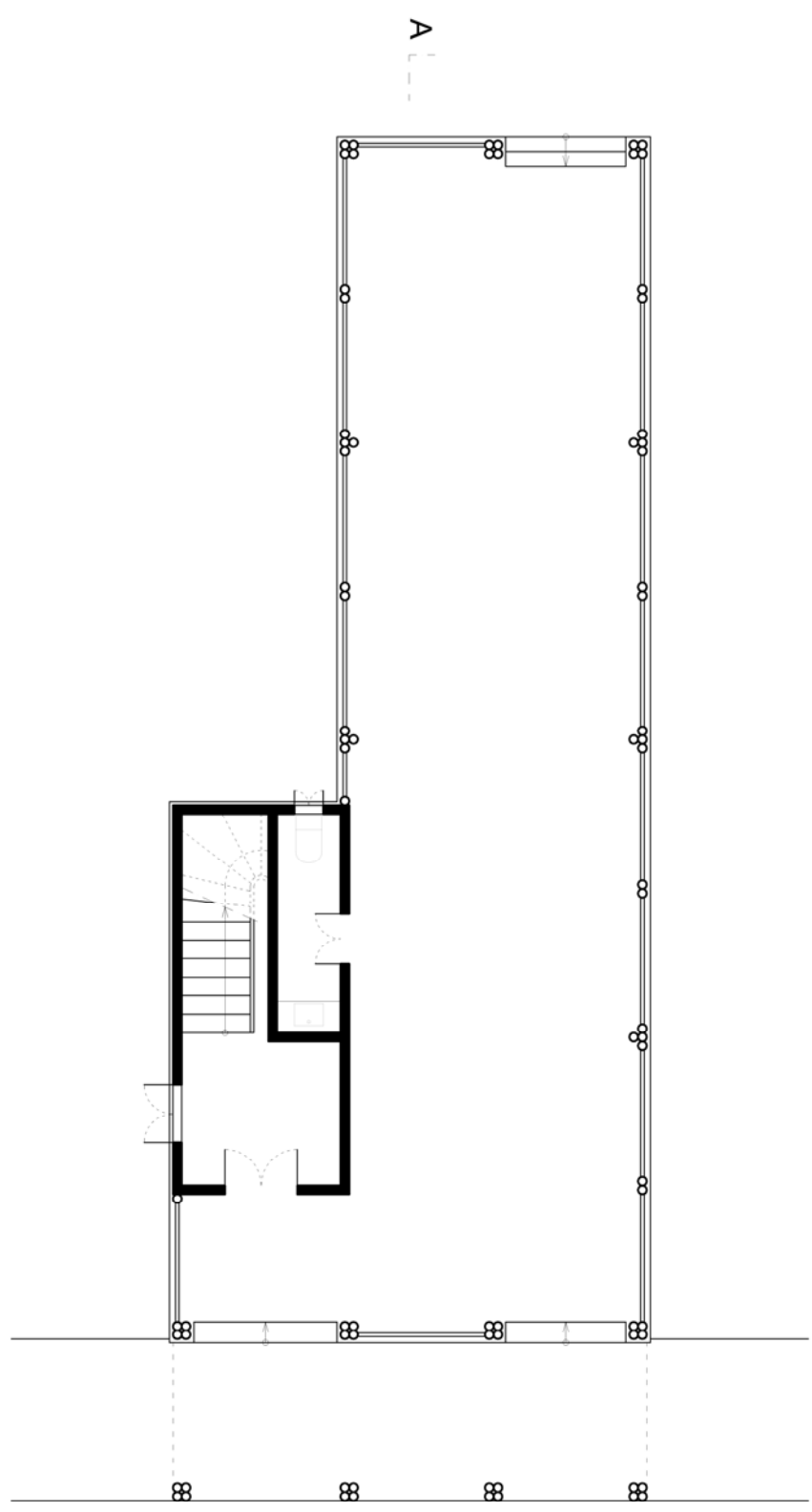
isolamento em ganga reciclada

- . material eco-friendly
- . excelentes propriedades de isolamento térmico e sonoro
- . boa resistência ao fogo
- . sem componentes prejudiciais à saúde



EXEMPLOS

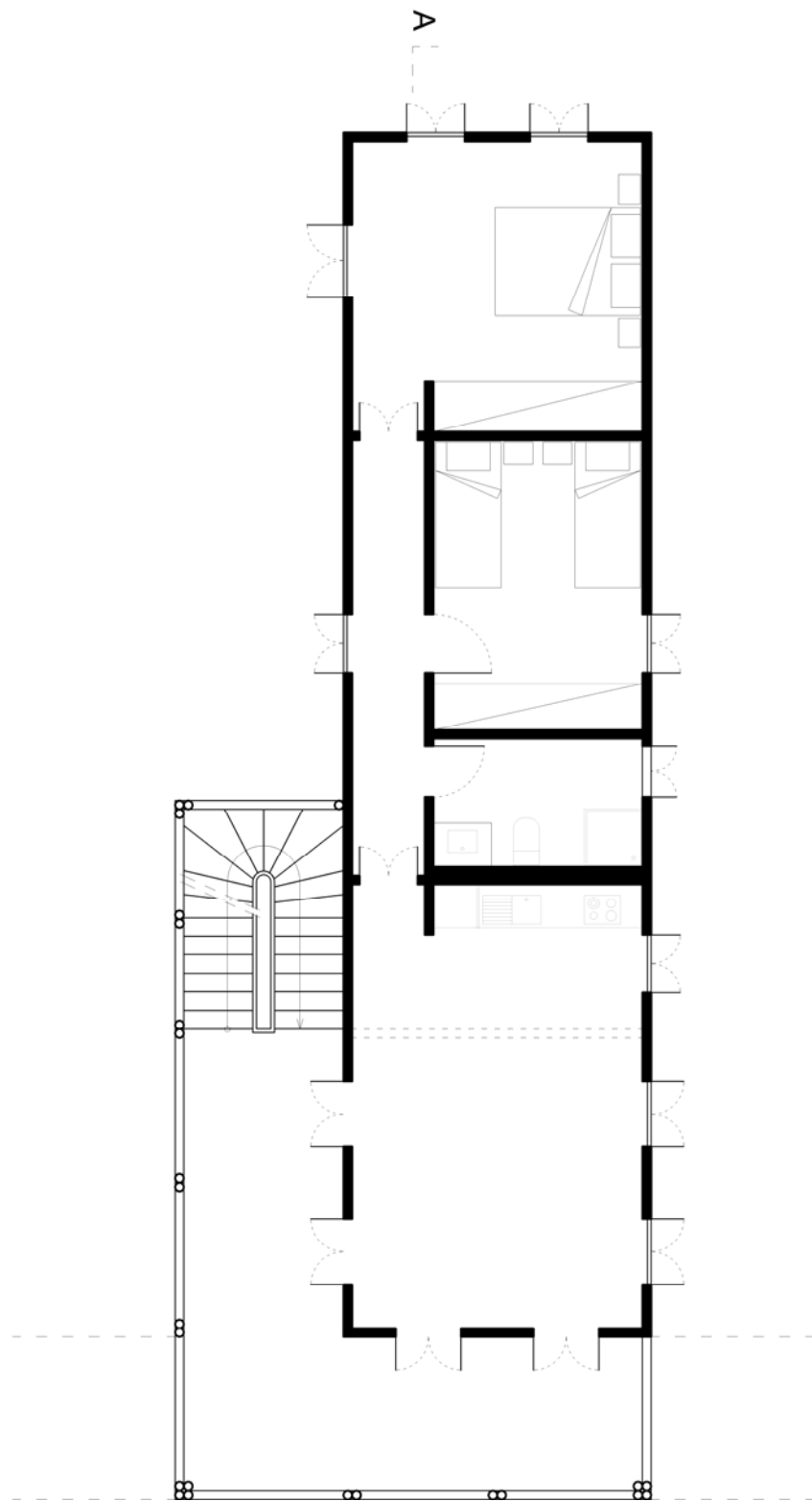




Piso Térreo
Esc. 1:100

A-A

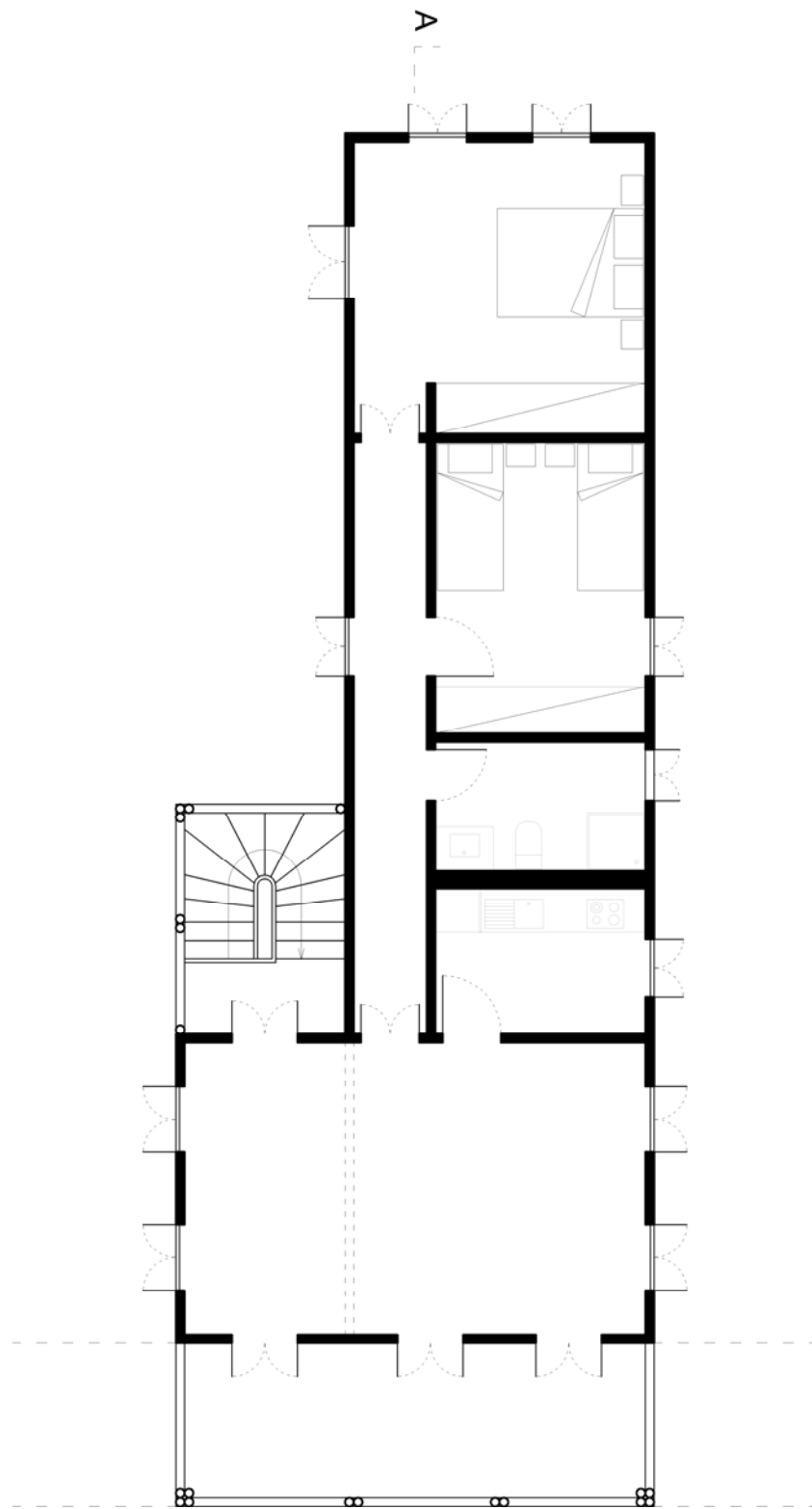




1º Piso
Esc. 1:100

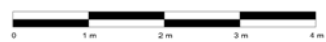
A-A

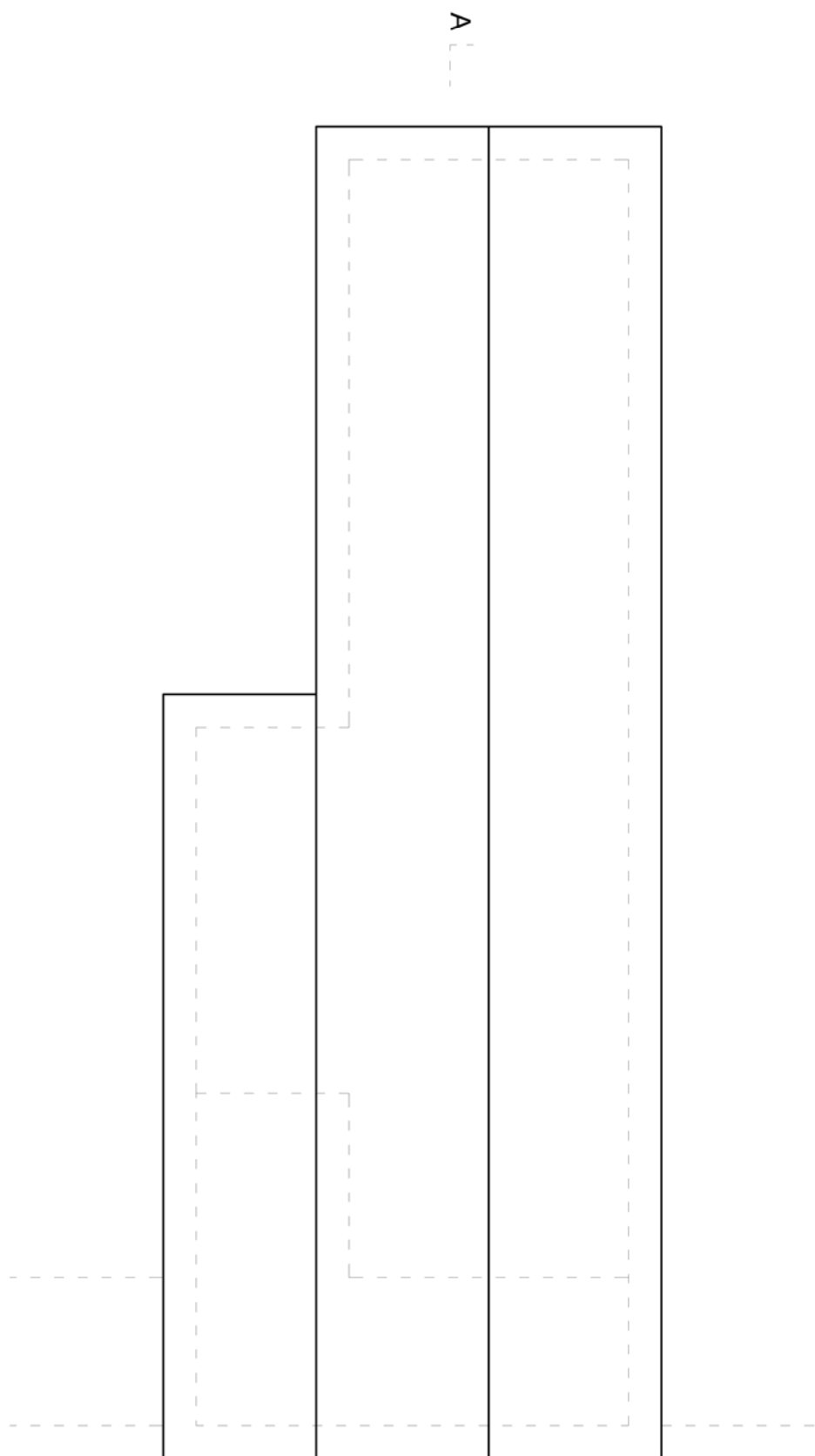




2º Piso
Esc. 1:100

A

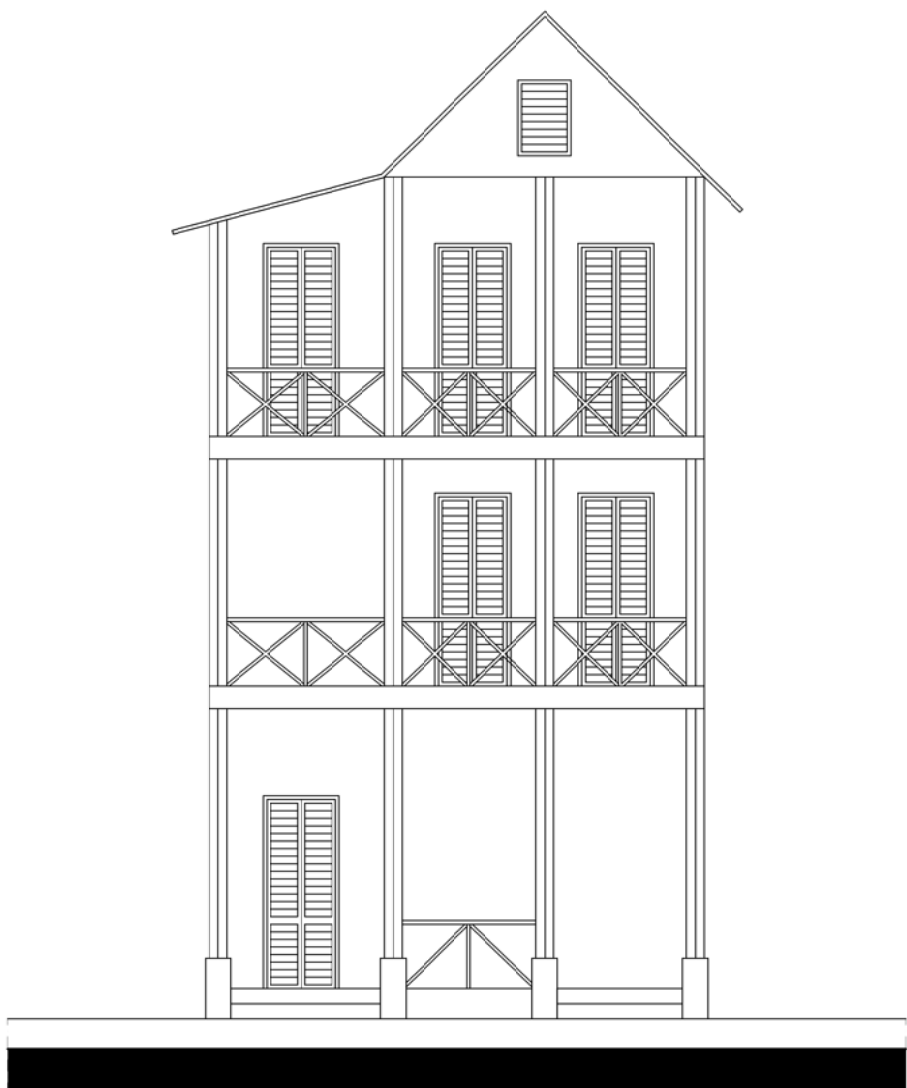




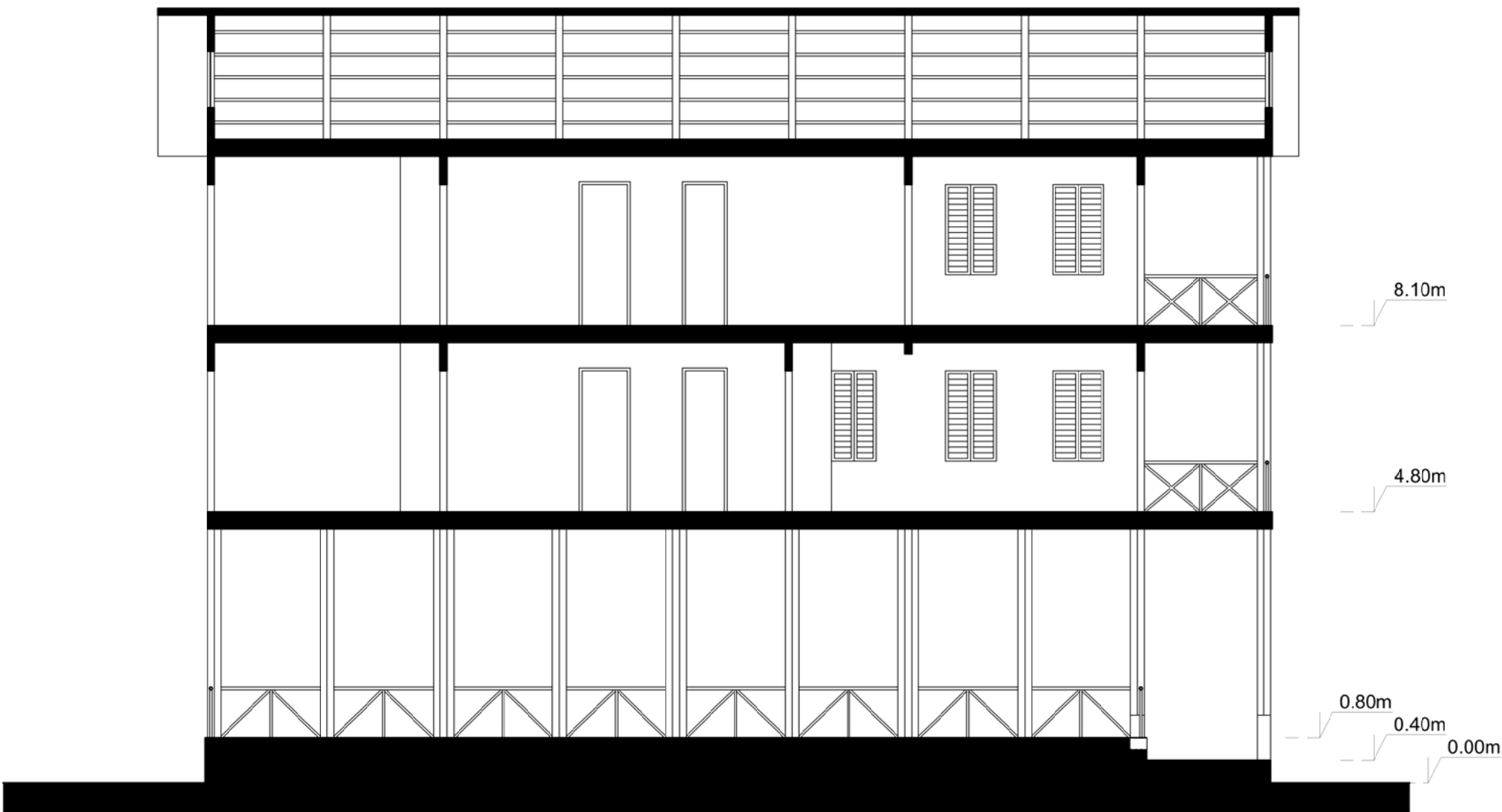
Planta de Cobertura
Esc. 1:100

A-A



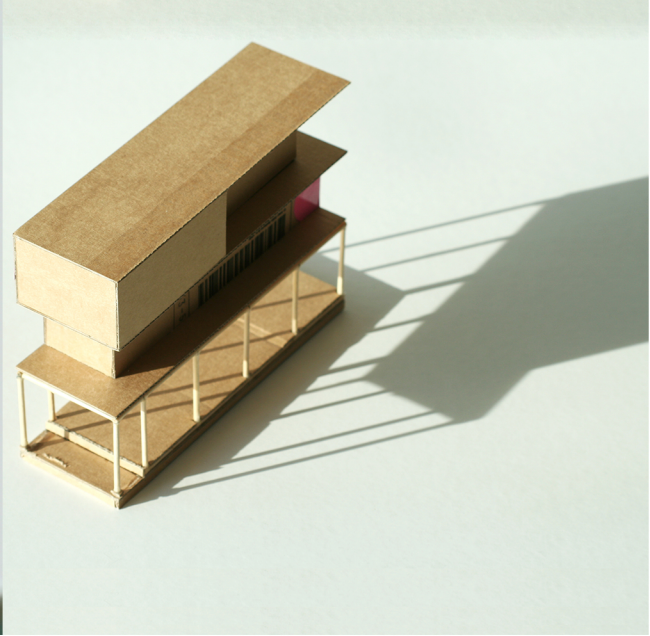
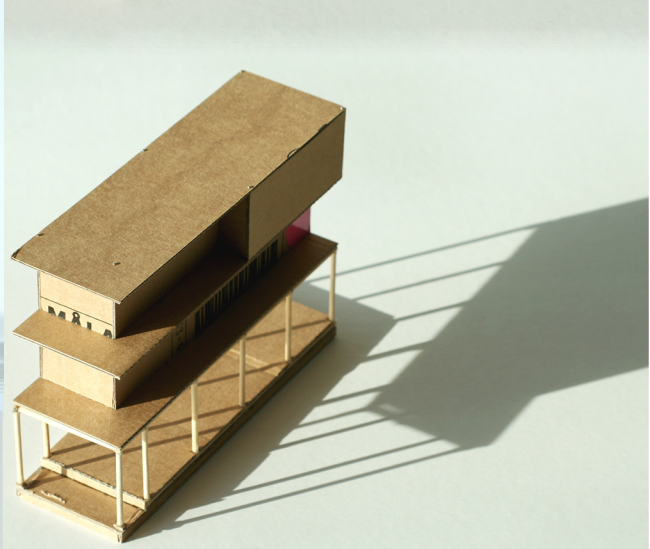
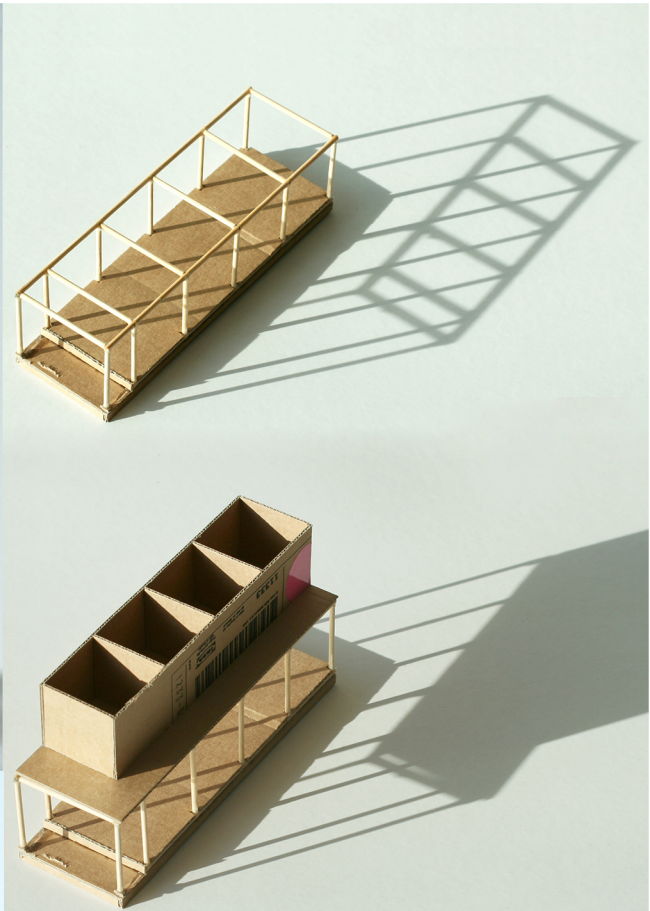


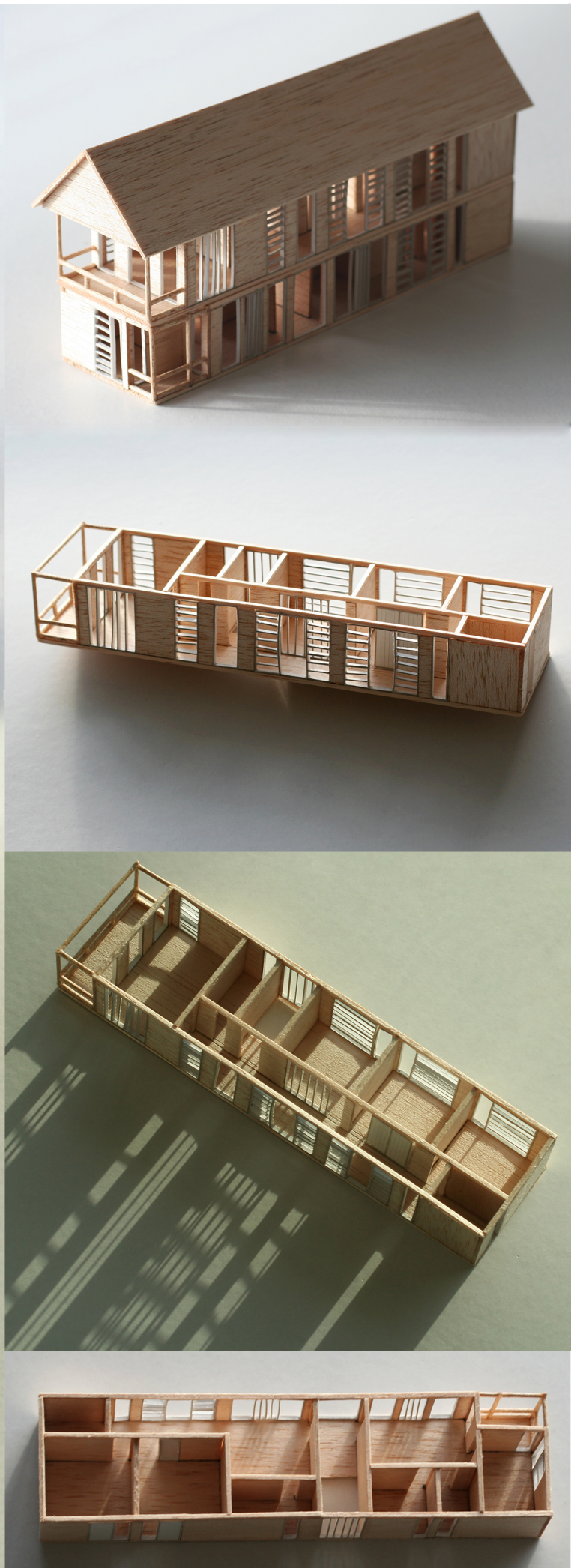
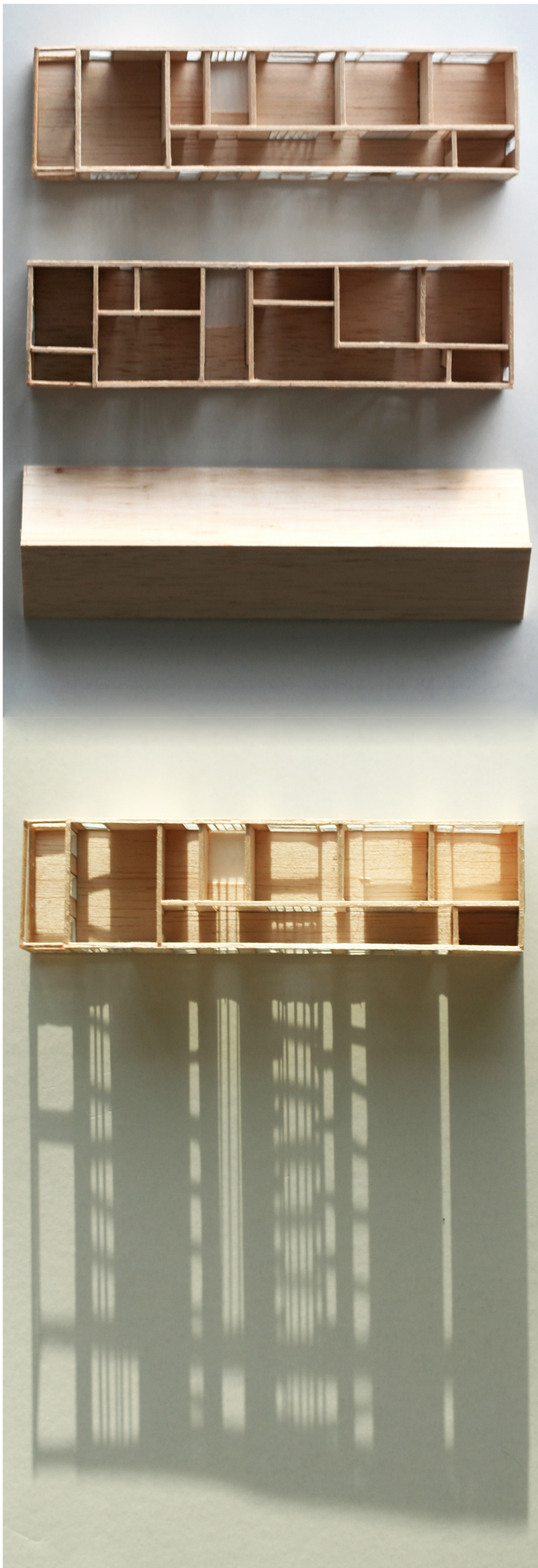
Alçado Principal



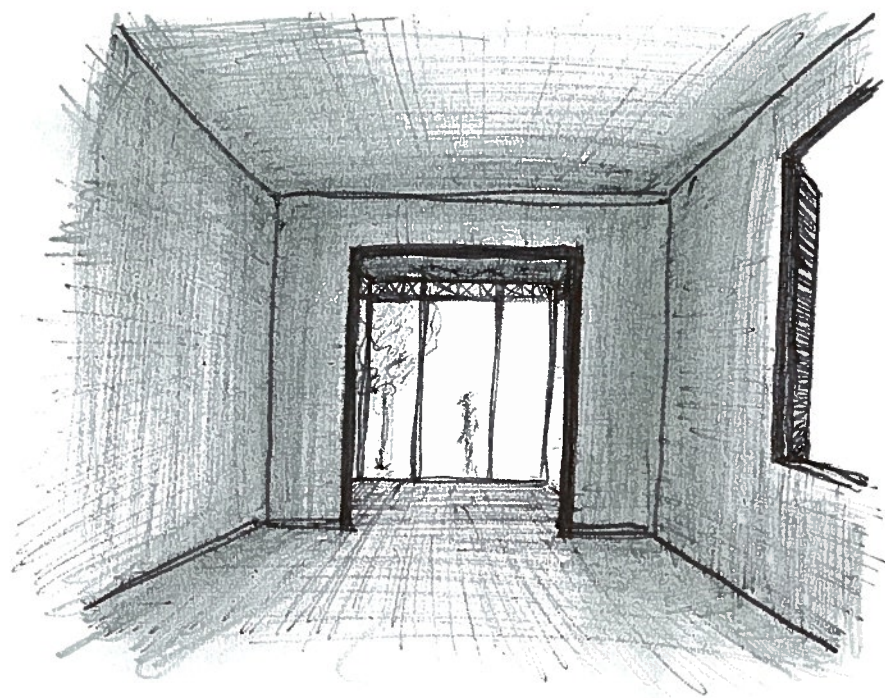
Secção A-A'

Esc. 1:100









- The more the windows,
the better the ventilation
& illumination;

- The more the windows,
less is the privacy and
the free walls to place
furniture, pictures, paintings,
etc. → less flexibility

The challenge:

- increase the urban density while decreasing the building foot
- create public - open - spaces in the interior of the quarters;
- merge the way of living of Haitian vernacular architecture (identity) with the urban life and its constraints.

- less private space
- loss of privacy
- chaos
- noise
- dust
- pollution

- fragile / non-existent ~~infrastructure~~
- crime, violence
- lack of space

inevitable stacking:

buildings with up to 4 storeys
(preferably 3)

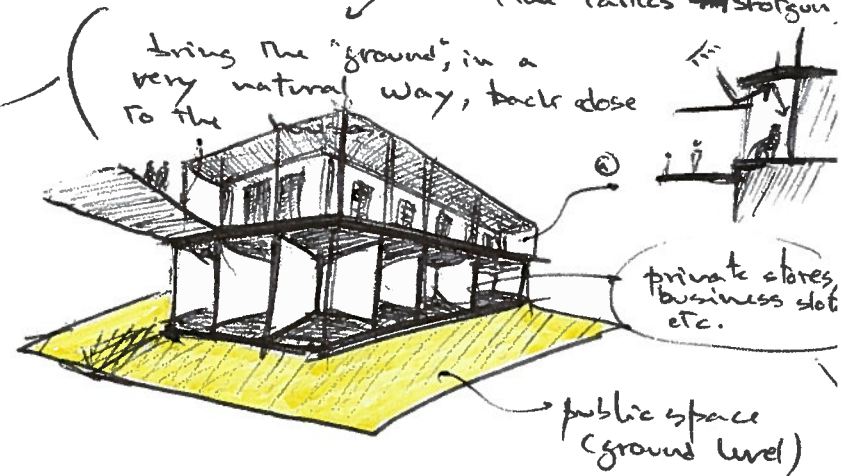
"unshantifying" Port-au-Prince



→ This contradicts most people's lifestyle / dwelling habits.

practically always
- The sun shines vertically, rendering the heat unbearable and hard to escape. shading is imperative, along with fresh spaces and access to drinking water (hard to find).

they're used to be close to the ground (the ruelles ~~shotgun~~)



⑩ - keep the presence of the porch as an intermediate space between privacy and publicity.

low-rent spaces
accommodating the informal markets & businesses

VARIABILITY THROUGH DIFFERENCES IN SCALE



As if the city gained a new level

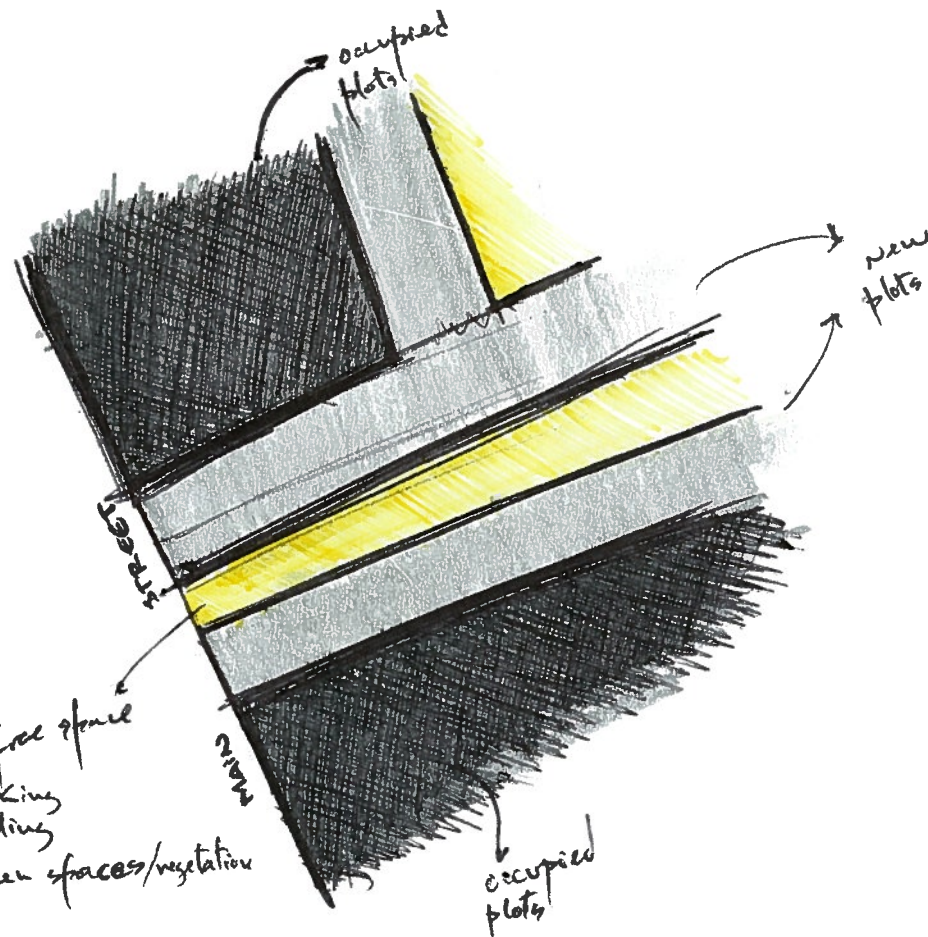
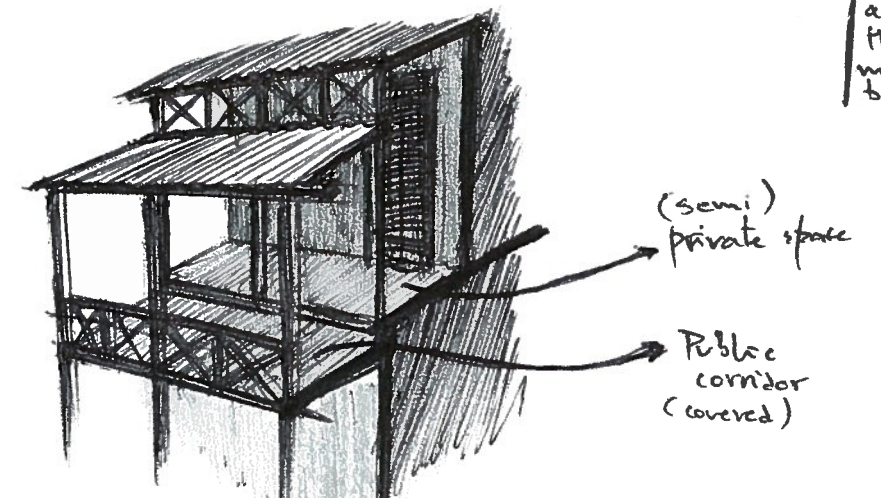
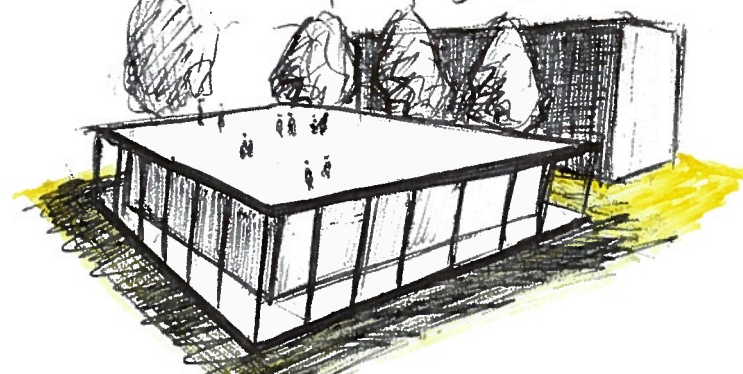
(This defines the urban structure and above it, comes the housing.)

enforces free space around the houses

- health measures.
- quality measures

schools & other public buildings could also take these spaces

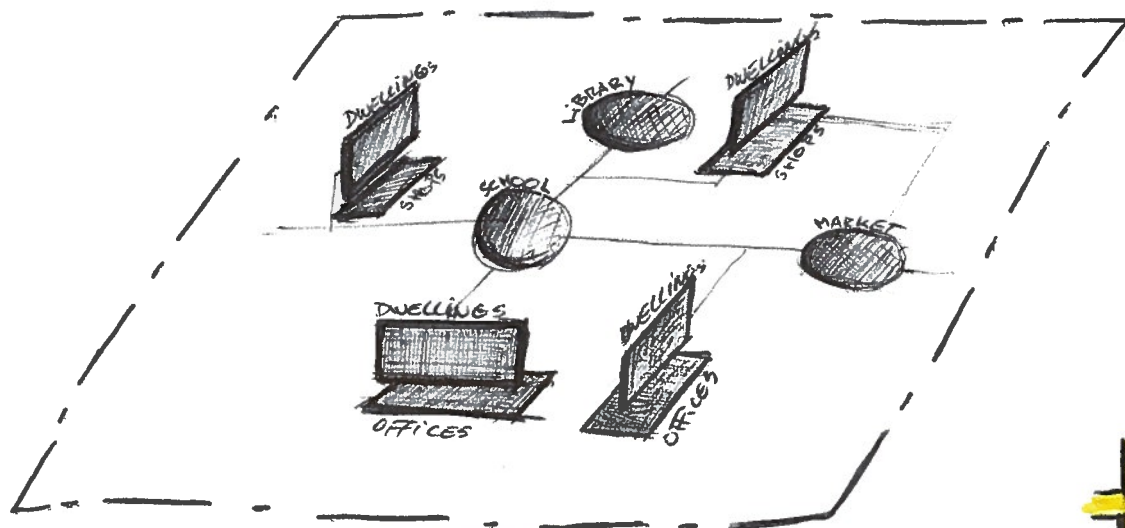
raised-open plazas



- walking
- drying
- green spaces/vegetation

Note: The CIA Factbook shows
 Pat's pop. (2010) = 2.143 million
 metropolitan area

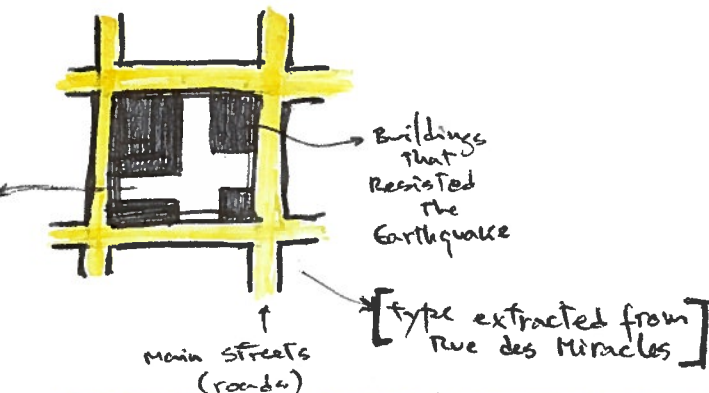
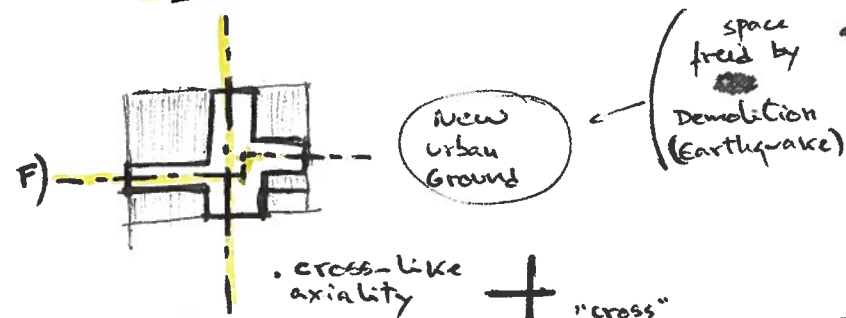
Density: 24,305 / ha



→ Populate the interior
 of the Quarter
 with "public buildings"
 and public spaces.

Buildings of
 public use

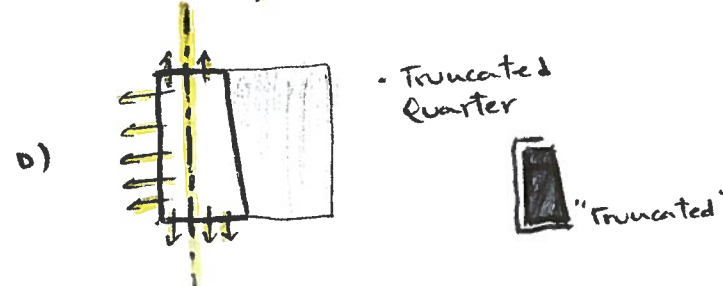
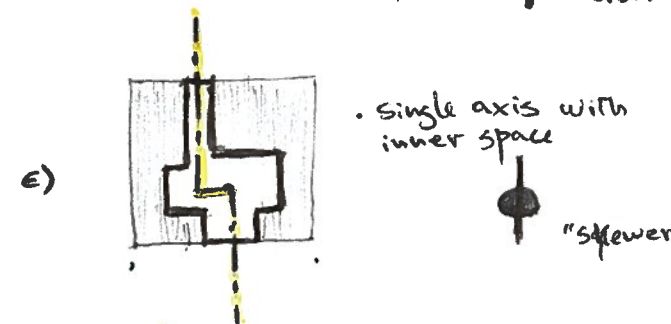
TABLE #01



CHARACTERISTICS

- it's possible to draw ~~two~~ ^{two} lines (uninterrupted) across the quarter from ~~two~~ ^{two} streets to their opposites; orthogonal
- the two lines will (inherently) intersect each other.
- it's possible to draw a line (uninterrupted) from one street to its opposite;
- the line intersects a space in the interior of the quarter.

combinations
 (that create new types)

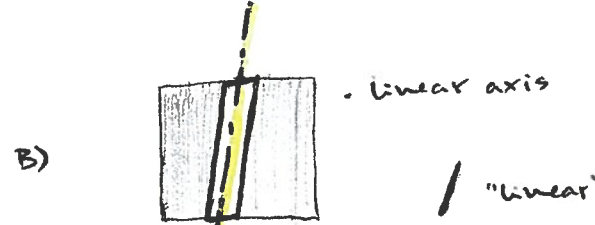


- Area adjacent to three streets;
- it's possible to draw a line (uninterrupted) between two opposing streets.

"AXIOMS" / ORIGINAL RULES (types)



- Area adjacent to one or two consecutive streets (corners);
- It's not possible to draw a line (uninterrupted) between two opposing streets.



- it's possible to draw ~~only~~ one line (uninterrupted) between two opposing streets.



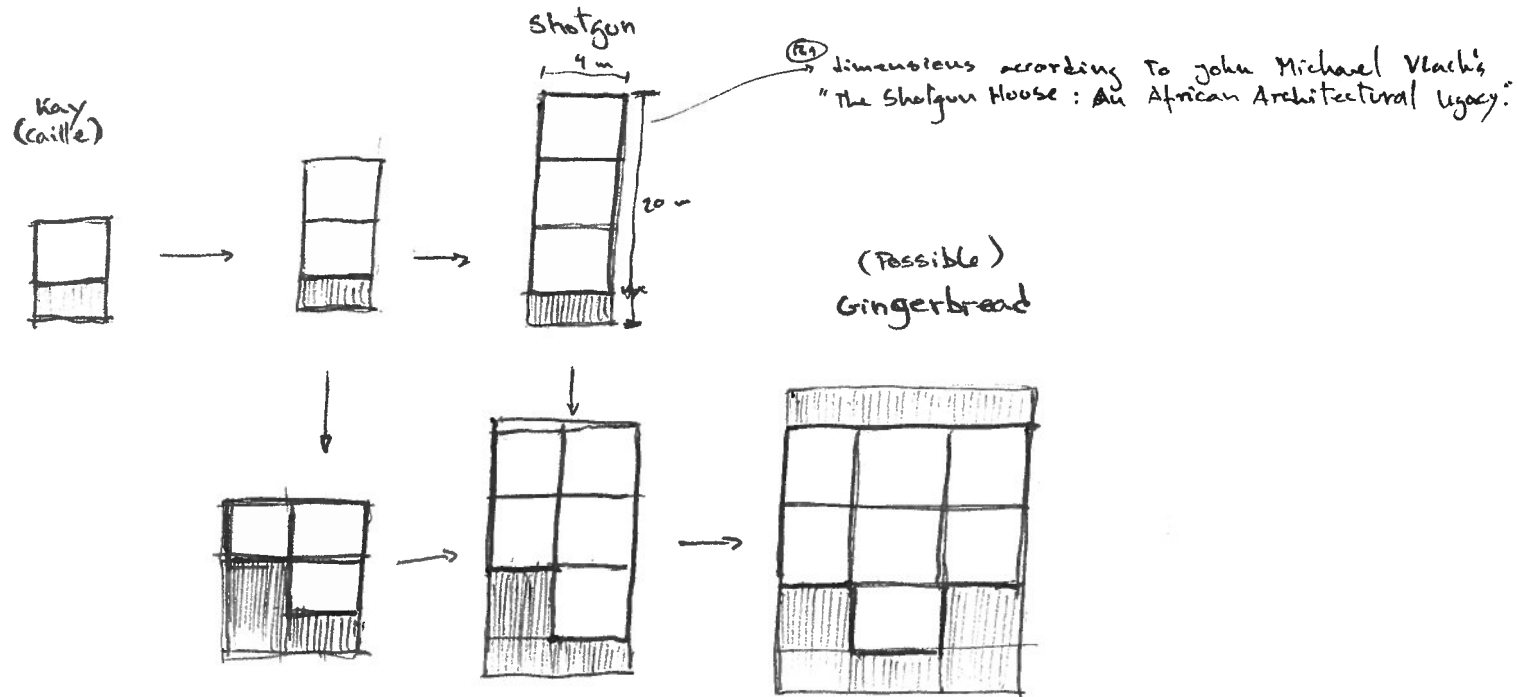
- Area inside the quarter, with no apparent connection with any of the surrounding streets

These voids, put together, are an urban memorial of the earthquake and — hopefully — a symbol of regeneration and improvement.

combining these types, a secondary urban fabric dedicated to the people (and not the car) is created through the renewal of the city.

First, one takes care of the voids; then, one replaces the slums with better construction.

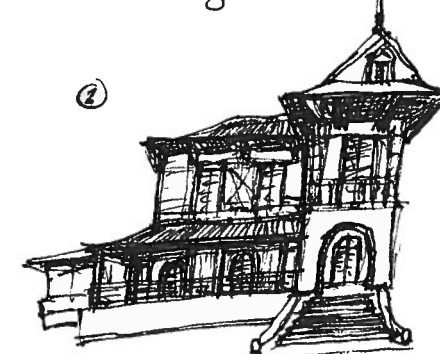
- has to be a participative process
- Allowing the people to take part in the very construction of their houses strengthens the bond they'll create with them.



- in the Gingerbread 'type', one can find many variations and design strategies. For instance: the upper floor can be (and usually is) like the protrusion of the floor below; in other cases, galleries extend the area of the floor underneath, giving the building a difference of scale; in others, parts of the upper floor extend over the galleries below, conquering space.



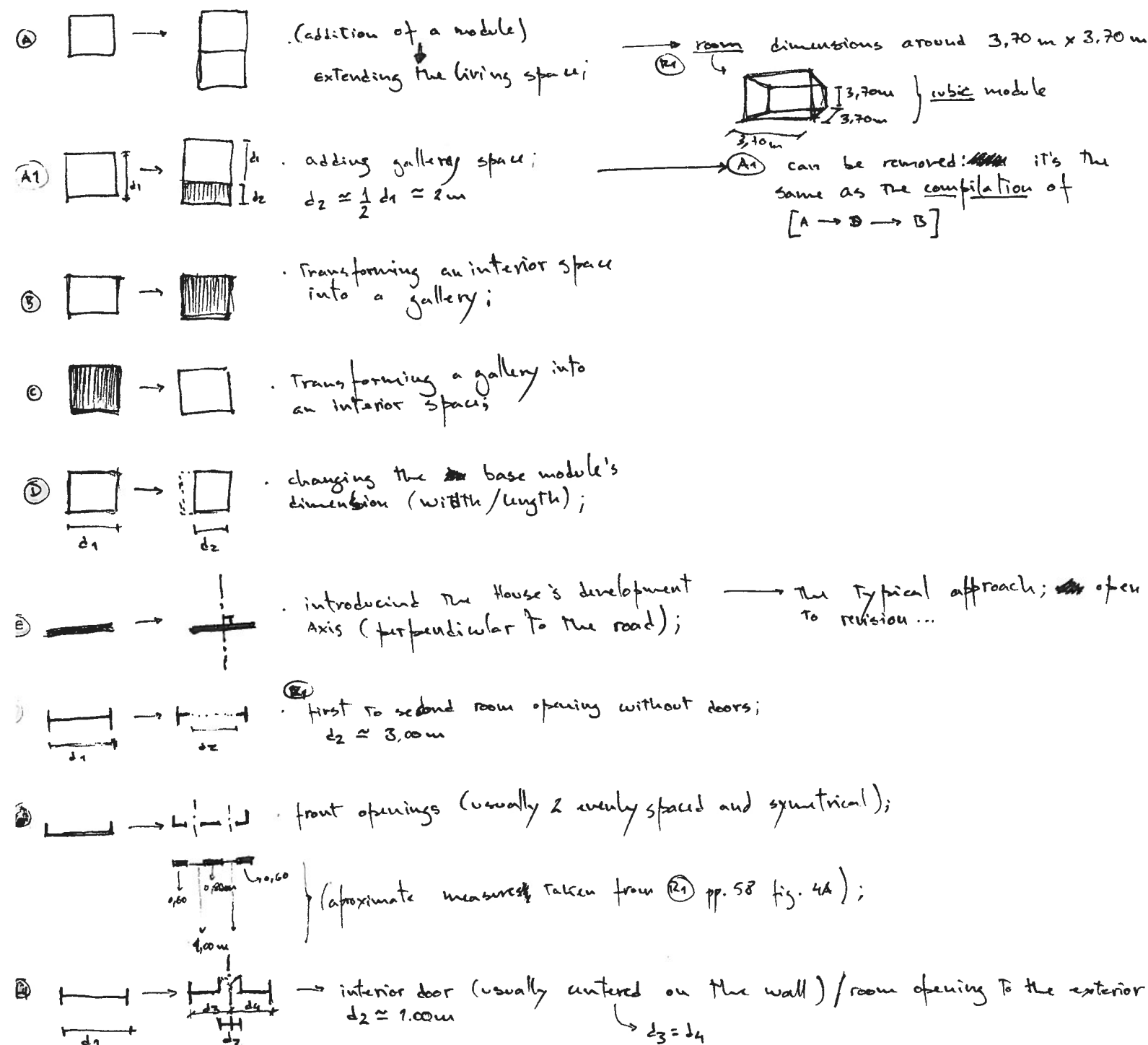
"Gingerbread Houses:
Haiti's Endangered Species"
pp. 16



idem, pp. 35



ibidem, pp. 19



- Amazingly enough, their design seems deeply rooted on Haiti's vernacular architecture: space develops from a quasi-quadrangular form; the proportions seem to be pretty much the same as the ones from the "shotgun" house type - and therefore, the Kay (dreole for 'caille').

Contrasting dramatically with the heaviness of the contemporary Miami-styled concrete buildings (that crushed so many lives in 2010's earthquake), the Gingerbread type stands solemnly in a long-lasting decay - a hymn to a picturesque past.

- their design - as with the vernacular architecture - requires free space around it (it's not an urban compactation solution, but a stand alone one) and usually appears surrounded by trees: this is a great solution for refreshment.

Q: How to guarantee this free space in a heavily dense urban scenario?

What about a fractal approach?

Rethink
either
(or both)

Urban design

House design

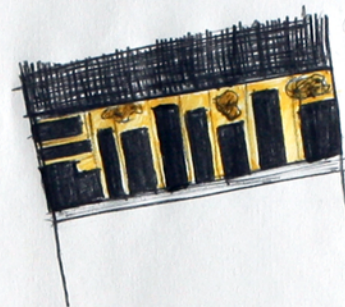
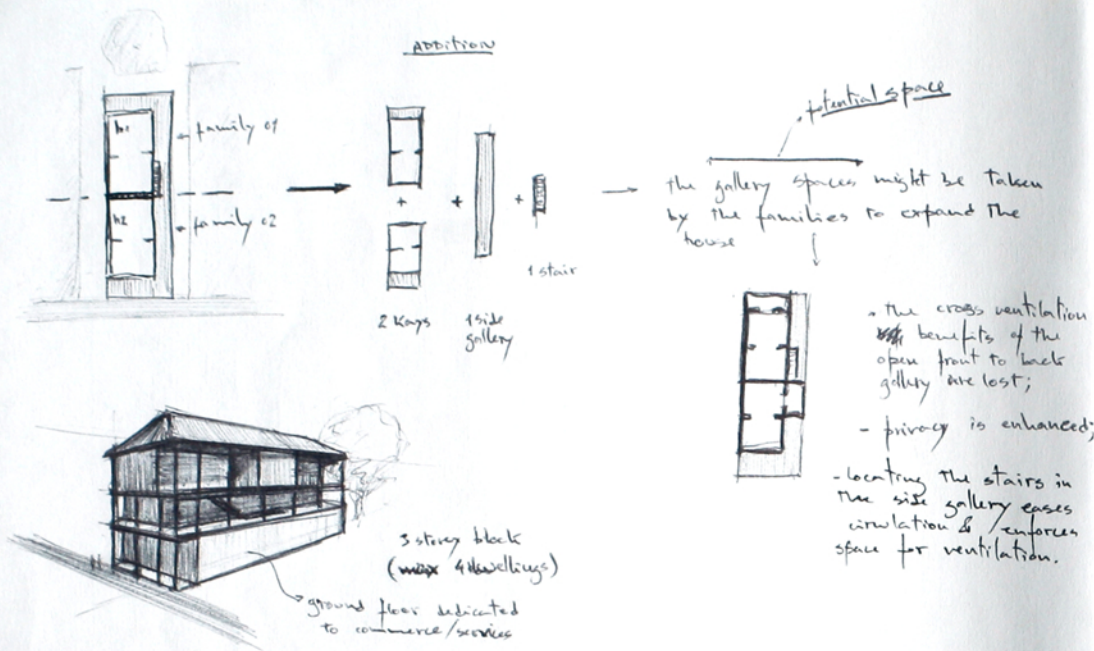
- The pressure of population growth & increasing urban density lead to the "shrinkage" of Post-au-Prince;
- opening the Quarters might help;

The increase in number of levels seems inevitable → Q: How to do it without dramatic change the way of living of the population?

There's a need to guarantee the ventilation & natural (indirect) illumination of the spaces.

(...) has to be better than living in slums... or is it? (...)

addition



Possible lot subdivision & occupation

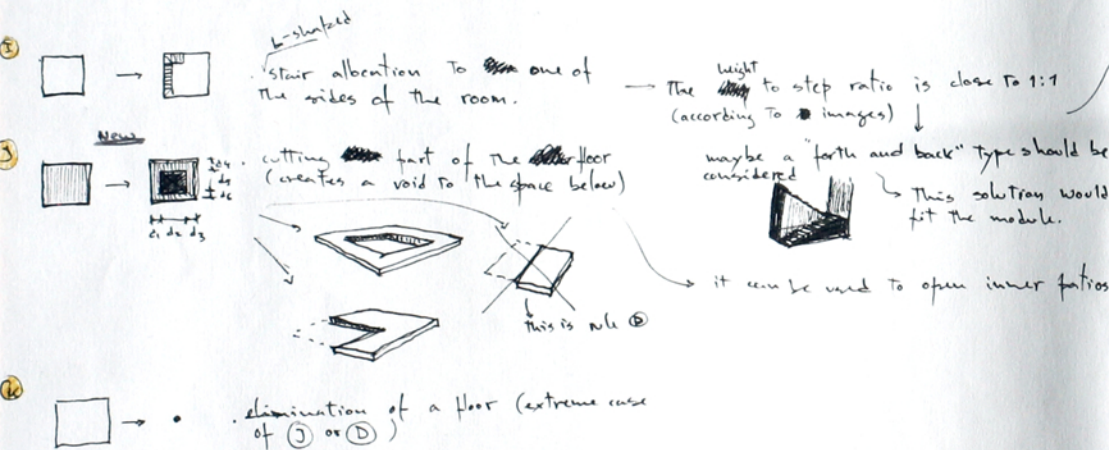
highly dense

- placing the buildings in the middle of the lots and pulling them to the street in front of them, freeing space in the back.

- The street in front guarantees the required space for ventilation;
- The space in the back is occupied with vegetation/trees
- forcing the allocation of space on the sides of the building — illumination & ventilation.

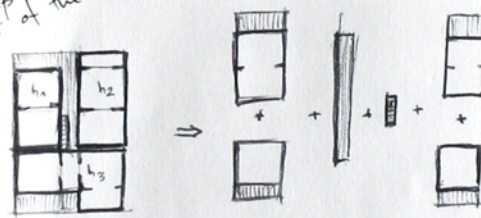
there's the danger of these and the back spaces being occupied by shacks...

higher level of densification / "lost space"



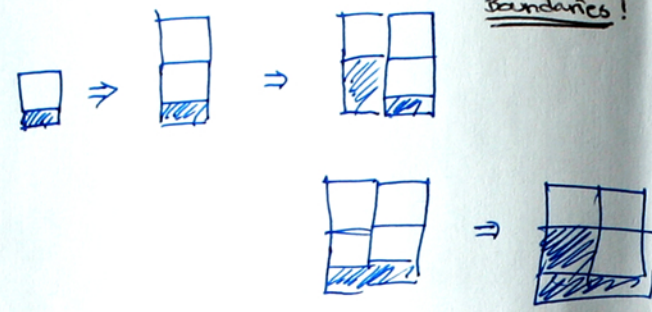
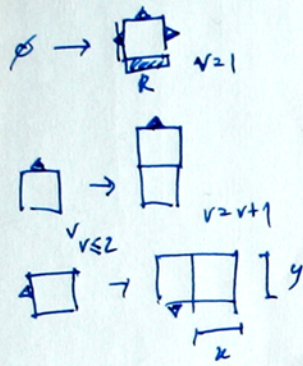
The stairs ~~then~~ and development of the building

it's 'core'



the placement of the stairs will be the key to the development of the building.

it will define how flexible the building will be/how many variations will be possible.



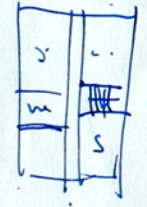
Boundaries!

Entrada
circulação
Recepção
wc
sala
climatis

Escada / corredor

sala de jantar

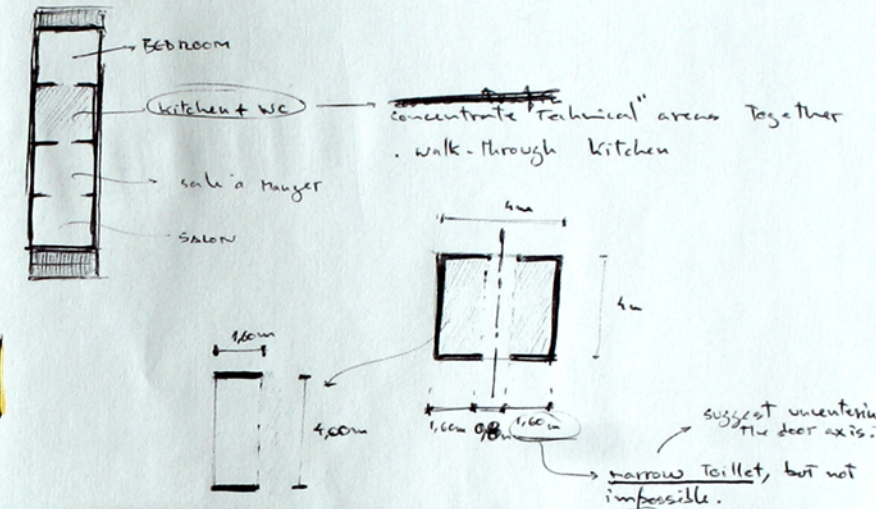
work area



- 1 - regras
- 2 - como se aplicam as regras
- 3 - catálogo de soluções (ideia, conjunto representativo)
- 4 - detalhes de uma solução



Possible integration of kitchen & WC in shotgun type



working with 0,40m modules

adding strategy

idea of a quarter type
Prof. Amílcaras co-coordinator
working on integrating the project
the Research Program
for a small planet
(Prof. Margarida Oliveira).

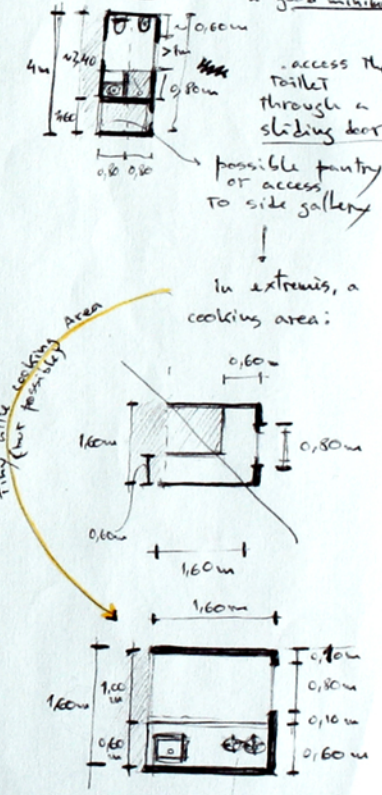
- Fixing the floor-to-floor height in (average)
3,00 m (9 mds)

- the porch/Galri is the most important part of the house, where most activities take part.

- the first space (sala) is where the family meets other people and usually has a table.

- in the end are the rooms (kids might sleep in the first room (sala) on mattresses).

this would allow for a minimum occupation



shift from coal cooking to solar powered electric stoves.

choosing the ~~plot's~~ plot's position according to the street } does this make any sense?

The ground floor always expands first, then the upper floors

Embed the possibility for expansion: Horizontal/vertical
increase in program.

the construction system/technology has to withstand expansion (even vertical)
if a building has only one floor, it has to be able to grow up to 3 floors.

FLEXIBILITY

initial program:
a. who will live there?
c. How many people?
b. How many families?

Technical installations/distribution

is there enough area?
(if condition)
of floors (3, max).

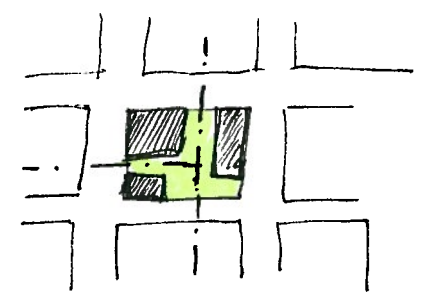
ground floor dedicated to work/ "informal" markets (only?)

Steps:

1 → picking the quarter/urban re-design;

1.1 → redefine occupation of the newly freed space (demolished);

- 1.1.1. → walking streets; # ①
- 1.1.2. → inner squares; # ② LAKOU
- 1.1.3. → public buildings/buildings of public use;
- 1.1.4. → new housing plots;



all of these require minimum dimensions
(parametrize)

2 → choosing a housing plot;

2.1 → Evaluate plot:

- 2.1.1 → Dimensions (main);
- 2.1.2 → Area;
- 2.1.3 → proximity to streets & roads

linear to street/road
" " " " "
corner, 2 streets/roads
" " " " "

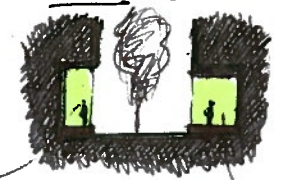
allocate ground-floor Galri's as public spa

2.2 → implantation;

- 2.2.1 → axial, perpendicular to street
- 2.2.2 → " " " " To street
- 2.2.3 → Squarish (corners)

building type

the street becomes an intermediate space of relationship between Galri's.



2.3 → Building Development:

- 2.3.1 → ground floor;
 - 2.3.1.1 → allocate Galri;
 - 2.3.1.2 → allocate enclosed spaces;
 - 2.3.1.3 → allocate accesses (stairs)
- 2.3.2 → First/floors;
 - 2.3.2.1 → allocate main Horizontal accesses;
 - 2.3.2.2 → allocate dwelling entrance;
 - 2.3.2.3 → interior space development

development from vertical access

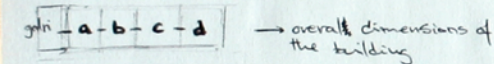
Prototype #01

- a) Plot Area: 250 m² → 0.0025 km² → 60 hab.
- b) Plot location (interior/Exterior/Both): exterior
- c) Plot Dimensions: 10 x 25 (m)
- d) # of families:
- e) # of members/family:
- f) total # of inhabitants (approx):

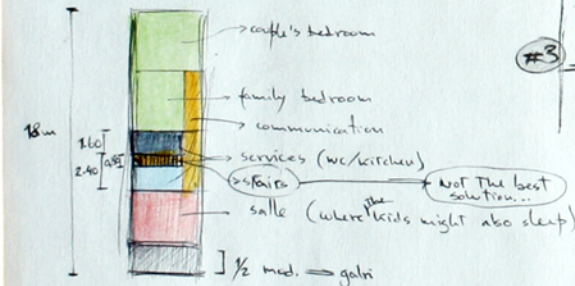
g) Rule application:

- 1 family of 5
 - 1 couple
 - 2 kids
 - 1 elder
- store / office below → current situation (typical)

sequence:



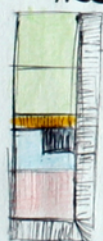
#01



#02



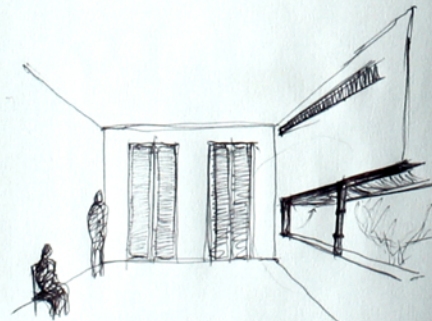
#03



- #0 Plot orientation to the street?
 - L
 - L
- #1 How many modules are needed?
 - a 1 bedroom
 - c 1 sleeping area
 - a 1 salle
 - b 1 cooking & storing
 - 1 toilet

this can be grouped into 1 module

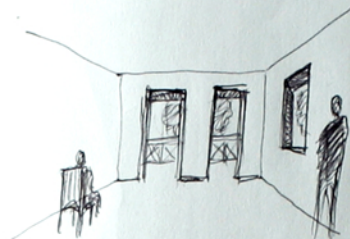
 - vertical access
 - galri
- #2 Type of communication between modules?
 - direct connection (shotgun-style)
 - corridor (interior) → can be added as an enclosed side galri
 - galri
- #3 Location of the stairs?
 - interior? → which module?
 - exterior? → where?



not rooted on their way of building but rooted on their way of living. (lit. article)

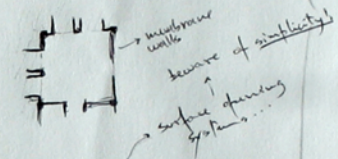
a different way to address the issue (Tropical) architecture.

Possible solution (prototype #01)



C'est un privé, fermé sur le corps, s'ouvre à la page.

Ground floor

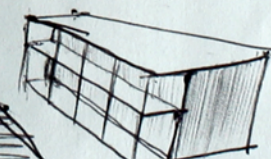
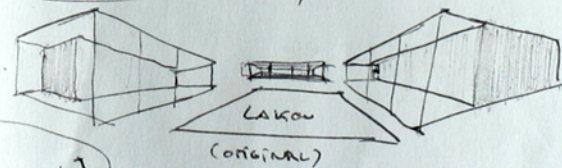


a new ground is needed for the lakou

this would give social coherence to the city.
people in the

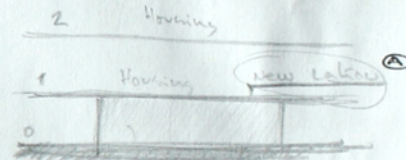
A - The Galri assumes This "New" role of ~~raised~~ ^{semi-} raised Lakou. → an hybrid between private & public areas.

lost in city, disconnected
open backdoor for the housing group.
"outer space"



- começar / 2 família apertadas e desenvolver a partir daí!
- A questão do Lakou
 - origem rural
 - social
 - como se adapta ao meio urbano (denso)?

- it's the city's ground
- little sense of community; it's defined by the flux of people from different areas → mixed
- this disturbs what can be understood as the sense of Lakou.



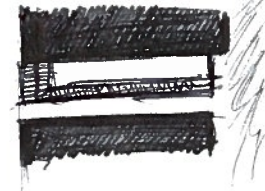
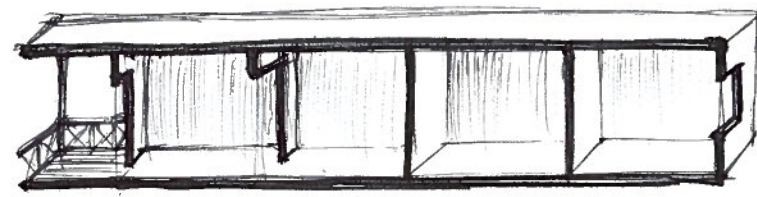
mercados informais / oficinas / escritórios / etc.

Several The Lakou is created by the organization of the dwellings (as forming a square)

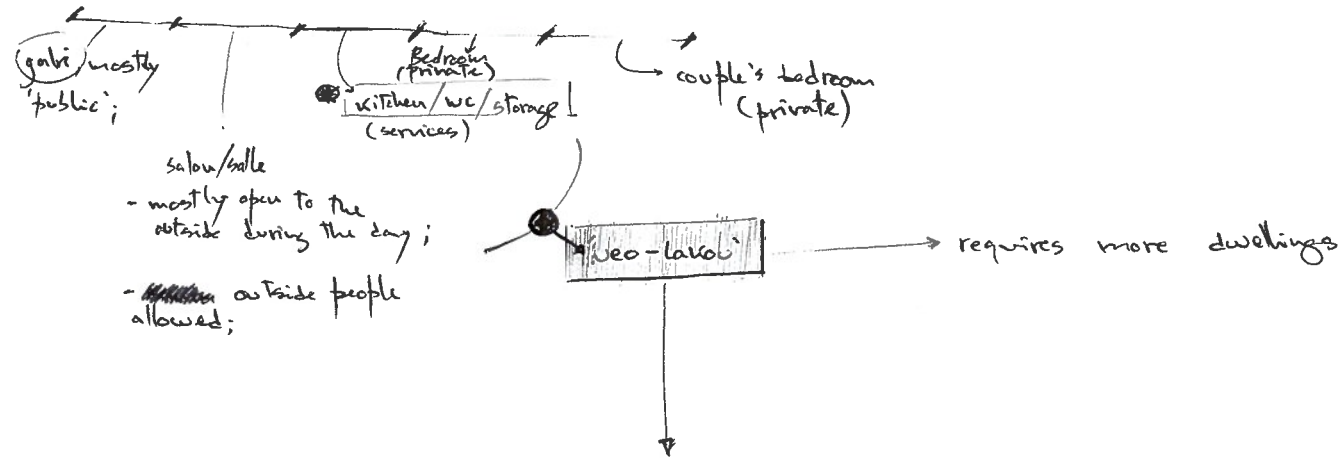
the neighbor-to-neighbor relationships can be blurred at levels maybe it can be (slightly) recovered inside the quarters

URBAN The sense of Lakou is lost To scale and crowds the large

SINGLE FAMILY



use
the Gatri as
a means to
enforce ventilation
natural

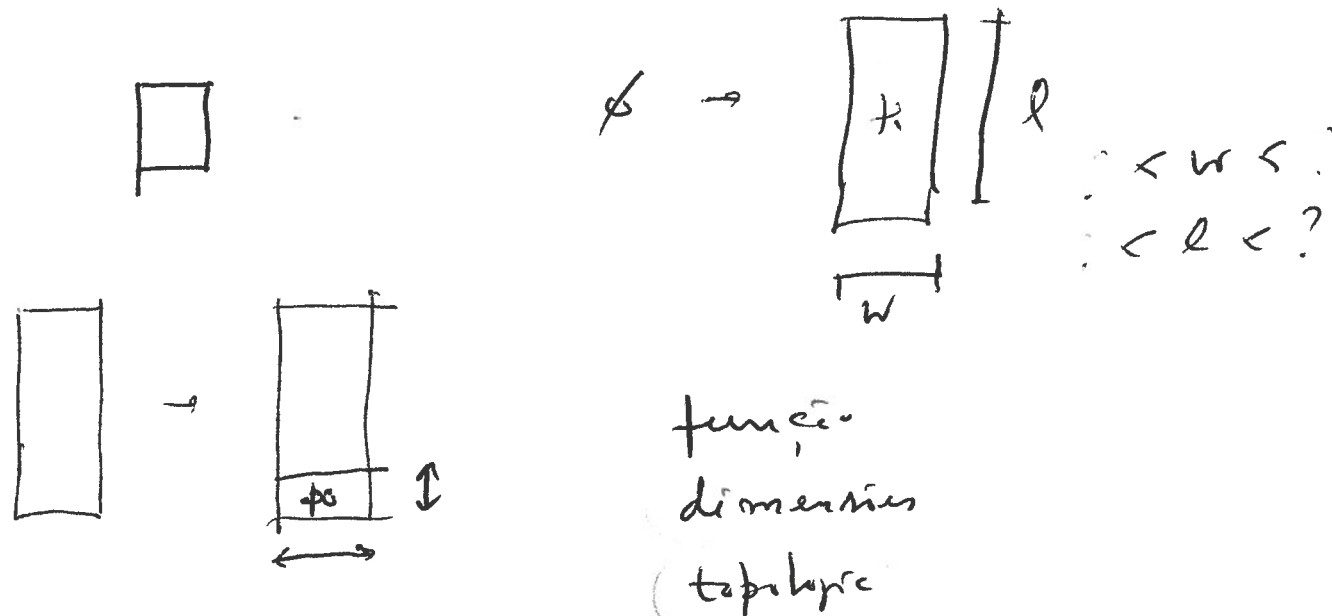


→ Traditionally, cooking is made outside on coal-fueled stoves. This technological-induced habit became part of Haitian culture and their way of living.

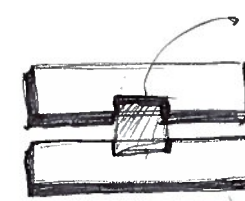
By switching from coal stoves to electric powered ones, the cooking can be brought inside the dwelling (ideal for urban settlements). One way to circumvent this cultural twist is to open the space to the exterior.

NOTE > Redirect the informal commerce & other activities to the interior of the quarters;

- connect the quarters' interiors with walking streets (& bicycle)
- Free space is used as garbage disposal &/or toilet ⇒ guarantee alternatives.



MULTIPLE FAMILIES



the core becoming a "kind of Lakou"

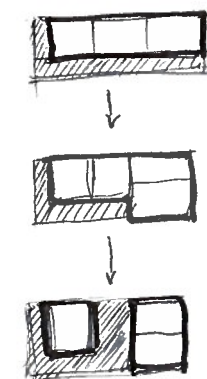
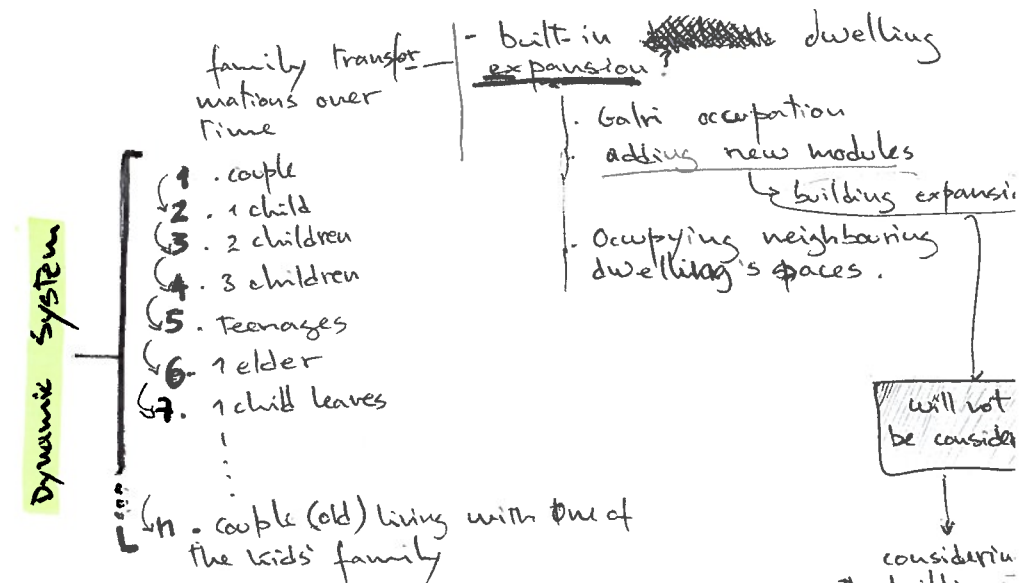
- semi-public social space
- vertical accesses
- service distribution

Expansion Logics:

overall dimensional coordination

- How to guarantee that different buildings can relate to each other

urban coordination:



Requires extreme flexibility

- structural
- services
- plan

métodos possíveis p/ gerar #A1:

#1) de todo p/o particular: processo "divisivo"

-> dimensão do lote

b) relação c/ estrada: $\text{L}; //; \perp; \text{L}; \square$

c) # de módulos = 2 + galri ($x \times 2$)

d) dim módulos = dim mín = 4m x 4m

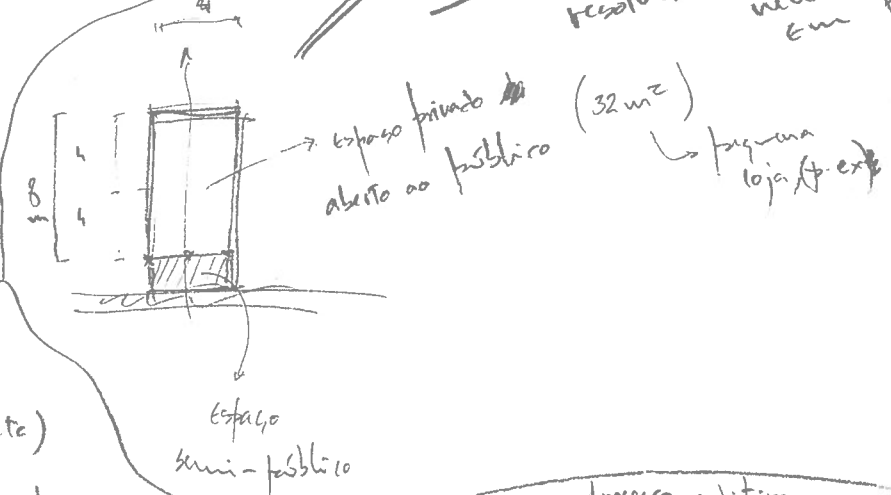
e) $y \gg (2 \times 4 + 2)$?
 (S) -> espaço p/ expansão/jardim/terraço
 (N) -> alinhamento c/ a rua

f) $x \gg 4$?
 (S) -> espaço p/ expansão, zonas exteriores;
 (N) -> alinhamento ao eixo (médio) do lote.

g) implantação
 (S) -> galri
 (N) -> $(4+4+2)=10m$

h) subdivisão -> galri, quarto, quarto

i) marcação de zona de dormir (fundo)



Este tipo de edifícios para não são a melhor solução para resolver os problemas de habitação em P.A.P.

processo aditivo

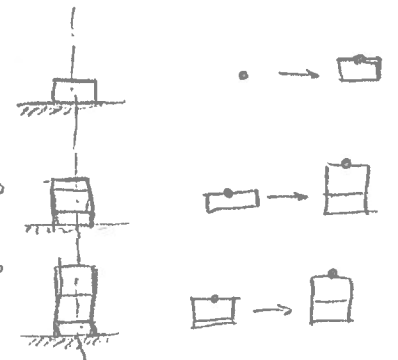
#2) módulo-a-módulo:

[a, f] =

g) marcação do Galri

h) introdução do 1º módulo

i) introdução 2º módulo



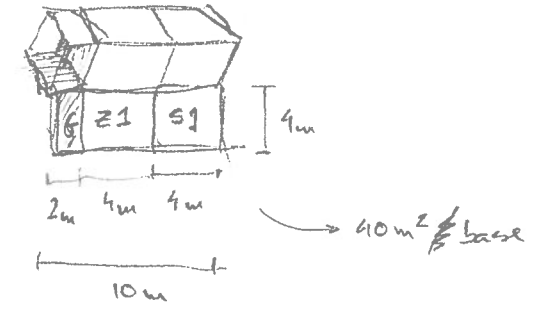
room	contents
toilet	- ducha (min 0,80 x 0,80) - lavatório (0,40 x 0,40 m) - sanita
cozinha	- lavatório - fogão (evitar convão -> afastar nos eléctricos) -> painel solar - lixos - armazenamento de comida - mesa (caso não haja zona de estar)
quarto	- cama (~ 1,50 x 2,10 m) - roupeiro/cómoda (~ 0,60 x 1,80 m)

~~3 mod / fam~~

Min:

- sleeping area
- toilet
- cooking space

Enforcing this minimal typology



- No país mais pobre do continente americano, onde a maior parte da população ganha menos de \$ 1.00/dia, quem terá dinheiro p/ comprar um frigorífico?

- não terá mesmo sentido ter cozinhas comunitárias?
 -> como funciona isto

edif. de hab. multifamiliar

ou unifamiliar polinuclear

relação entre os vários espaços

controle do espaço privado/bens

supervisão das crianças

j₂) identificação da zona de dormir

k₂) id serviços -> wc
-> coz.

b₂) id zona estar/romer

m₂) id galri

n₂) id comunicações horiz.

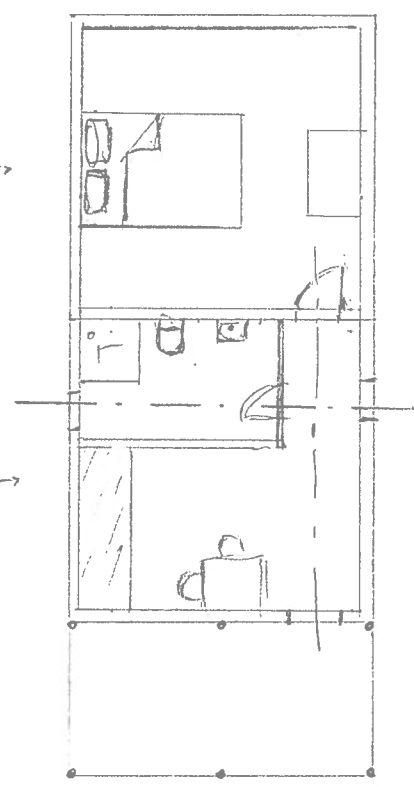
o₂) aberturas interiores

p₂) aberturas exteriores

• Mini cool Refrigerator (india, clay fl)
• Pot-in-Pot
• problema está na água
• Resolver

Esta solução pode ser incluída na construção.

#A1



i₁) identificação das zonas de serviços -> wc
-> cozinha

k₁) identificação da zona de estar/romer

l₁) comunicações horizontais

m₁) aberturas interiores (portas; vãos; etc)

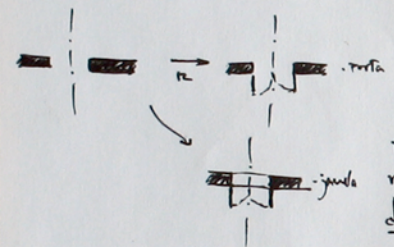
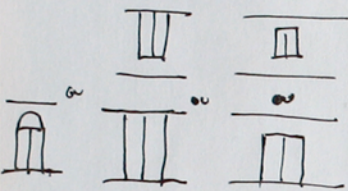
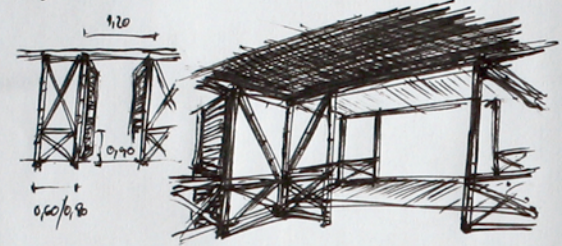
n₁) aberturas exteriores (promover ventilação cruzada)

ficam a faltar os detalhes

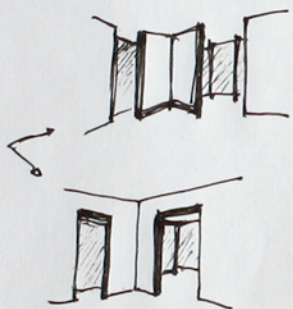


Habitar no exterior

A possibilidade de abertura total (ou quase) do espaço interior nas zonas comuns

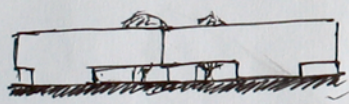


duas regras diferentes
1
2 regras p/ janelas (mín)



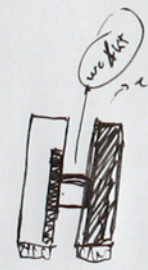
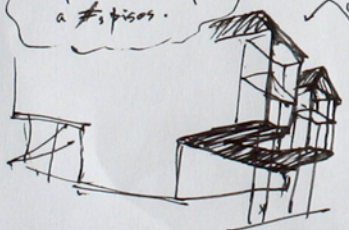
→ espaço facilmente apreendido como aberto (+ exterior)

→ espaço facilmente compreendido como interior, apesar de aberto.

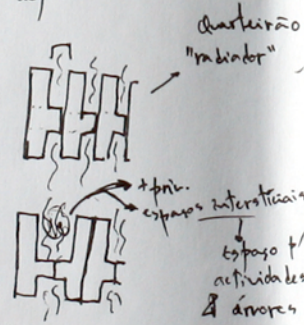


requer espaços de negociação p/ andar quer ao interior do quarteirão quer a #s pisos.

#s regras p/ cobertura

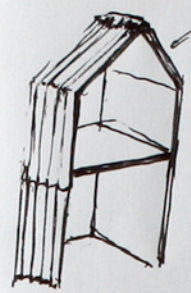
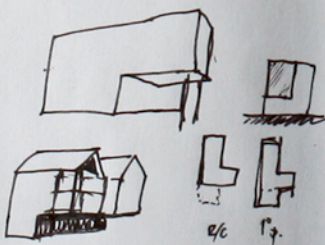


edifício adjacente

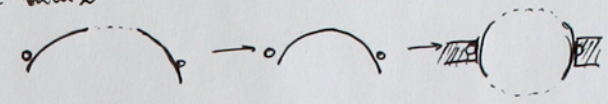


quarteirão "módulo"

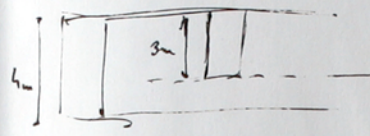
+ priv. espaços intersticiais
espaço p/ actividades & armaz.



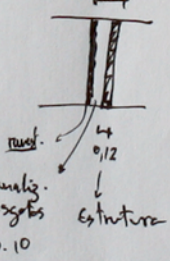
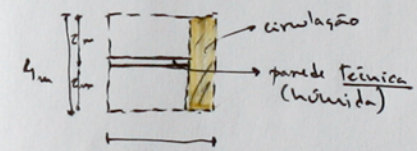
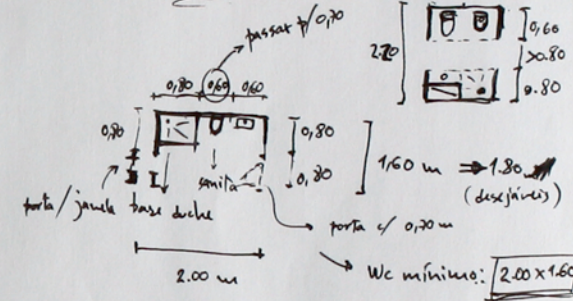
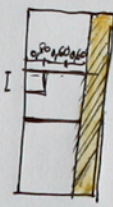
permeio ~~de~~ acedidos → coloridos e aplicados também como revestimento.



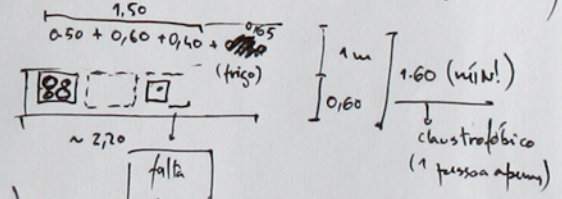
→ As próprias janelas/portas criam espaço (no interior ou no exterior).



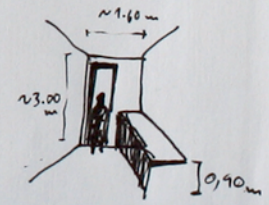
quase hien. no limite da privacidade



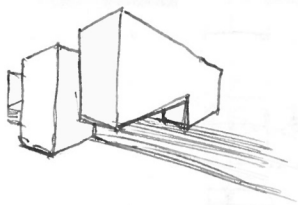
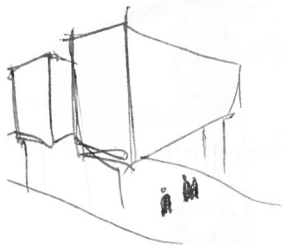
"cozinha"
→ espaço de prep. comida 0.40x0.40
→ lavatório 0.50x0.40
→ "fogão" → preferência eléctrica
→ armazém
→ frio (frigorífico eléctrico ou "fritin-bol")
→ boxes ~ 0.60x0.60 (+ armazém)



falta espaço p/ lavar a loiça



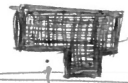
espaço livre (ou 15) > 1m. vto.



fixed positioning



L - logic
(habitation de Marseille)



raised shotgun

